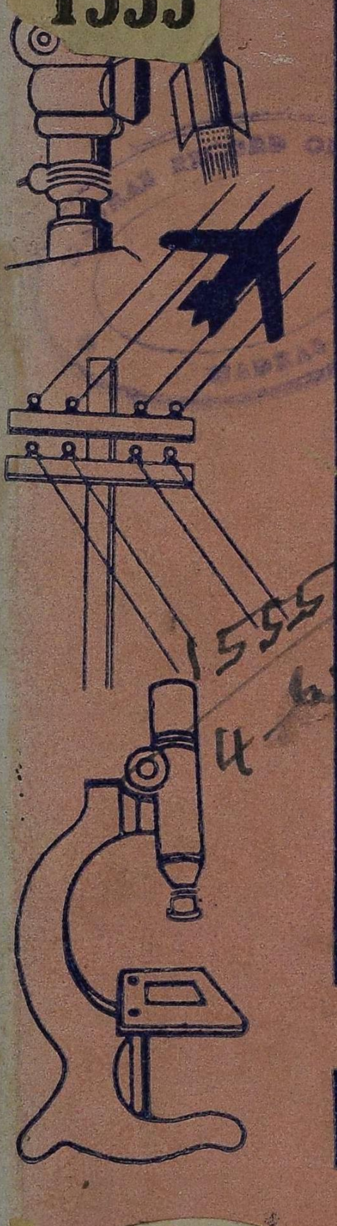
1555



பொது விஞ்ஞானம்

ஒன்பதாம் வகுப்பு

1555
4

...தியா) பிரைவேட் லிமிடெட்

TB
A(9) N65
130,760

பொது விஞ்ஞானம்

ஒன்பதாம் வகுப்பிற்கு

Printed on D/Cr. 11·8 K. G. white printing paper.

ஆசிரியர்கள் :

K. S. மகாதேவன், B.Sc., M.A.,

T. N. மகாலிங்கம், B.Sc., B.T.
(சீனிவாசராவ் உயர்நிலைப்பள்ளி, திருவையாறு)

புக்ஸ் (இந்தியா) பிரைவேட் லிமிடெட்
135, பவழக்காரத் தெரு :: சென்னை-1.

பதிப்புரிமை :
முதற் பதிப்பு :
நவம்பர், 1965

விலை ரூ. 2=00

Author's Note :

I was holding the post of the Research Officer for Research and Production of Literature for Children, Teachers' College, Saidapet, Madras-15 while writing this book. This book is not an official publication.

K. S. MAHADEVAN.

சாந்தி பிரஸ், சென்னை - 1.

முன்னுரை

1965ஆம் ஆண்டு அரசினர் வகுத்துள்ள புதிய பாடத் திட்டத்தின்படி ஒன்பதாம் வகுப்பு மாணவர்க்குப் பயன்படும் வகையில் இந்நூல் எழுதப்பெற்றுள்ளது. இது அறிவியல் ஊழி; மாணவர்கள் எதனையும் அறிவியற் கண்கொண்டு காணுதல் வேண்டும் என்னும் நோக்கோடு, இந்நூலில் இடம்பெறும் அறிவியற் செய்திகள் யாவும் வாழ்க்கையில் காணப்படும் எளிய நிகழ்ச்சிகளையே எடுத்துக்காட்டுக்களாகக் கொண்டு விளக்கப்பெற்றுள்ளன. மாணவர் தாமே விரும்பிக் கற்கவும், ஆயவும் வேண்டும் என்ற எண்ணத்தில் தகுந்த படங்களும், பயிற்சிகளும் உரிய இடங்களில் போதிய அளவில் சேர்க்கப்பெற்றுள்ளன.

கூடியவரையில் எளிய நடையில், தெளிவான கலைச்சொற்களையும் பயன்படுத்தி இந்நூல் எழுதப் பெற்றுள்ளது.

இந்நூலை அழகிய முறையில் வெளிக்கொணர்ந்த புக்ஸ் (இந்தியா) பிரைவேட் லிமிடெட் உரிமையாளர்களுக்கு எங்கள் உளங்கனிந்த நன்றியைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறோம்.

ஆசிரியர்கள்

பதிப்புரை

பள்ளி மாணவர்கள் விஞ்ஞானப் பாடங்களை எளிதாகக் கற்கும் முறையில் ஒரு அரிய பாட நூலை வெளியிட வேண்டுமென்பது எங்கள் விருப்பம். அரசினரின் 1965ஆம் ஆண்டின் புதிய பாடத் திட்டத்தின்படி எங்கள் வேண்டுகோளுக்கிணங்க ஆசிரியர் திரு. கே. எஸ். மகாதேவன், B.SC., M.A., அவர்கள் இந்த நூலை எழுதி உதவியிருக்கிறார்கள். ஒன்பதாம் வகுப்பு மாணவர்கள் 'பொது விஞ்ஞானம்' எனும் இந் நூலில் உள்ள விஞ்ஞான முறைகளைக் கற்றுப் பெரிதும் பயனடைய இயலும் என்பது எங்கள் நம்பிக்கை. குறித்த காலத்தில் நூலை எழுதி அளித்த ஆசிரியருக்கு எங்கள் நன்றி. இந்த நூல் அச்சாகுங்காலத்தில் உடனிருந்து சரிபார்த்து உதவிய திரு. டி. என். மகாலிங்கம், B.SC., B.T., அவர்களுக்கு எங்கள் நன்றியைத் தெரிவித்துக்கொள்கிறோம்.

பதிப்பகத்தார்.

பொருளடக்கம்

எண்			பக்கம்
1.	அளவு வகைகள்-நீட்டல் அளவும் பரப்பளவும்	...	1
2.	பொருள்களின் கன அளவுகள்	...	9
3.	எளிய தராசு	...	16
4.	பொருள் அடர்த்தி	...	23
5.	புவி ஈர்ப்பு விசையும், புவி ஈர்ப்பு மையமும்	..	26
6.	எளிய இயந்திரங்கள்	...	34
7.	கப்பி	...	40
8.	திரவங்களின் அழுத்தம்	..	47
9.	ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவம்	...	51
10.	மிதத்தல்	....	54
11.	காற்றின் எடையும் அழுத்தமும்	...	61
12.	காற்றின் அழுத்தத்தால் வேலை செய்யும் கருவிகள்	..	71
13.	வெப்பம் பரவுதல்	...	78
14.	பொருள்களின் நிலைமாற்றம்	...	87
15.	ஒலி	..	92
16.	இசைக் கருவிகள்	...	98
17.	வோல்ட்டா மின்கலம்	..	103
18.	மின்னோட்ட விளைவுகள்	...	111
19.	இறுத்தலும் வடிக்கட்டுதலும்..	...	122
20.	பொருள்களின் மூன்று நிலைகள்	...	132
21.	தனிப் பொருள், கூட்டுப் பொருள், கலவை	...	135
22.	பௌதிக மாற்றமும் இரசாயன மாற்றமும்	...	140

23. இரசாயன மாற்றத்தின்
வகைகள் 143
24. காற்றின் அமைப்பு ... 145
25. ஆக்சிஜன் ... 148
26. ஹைட்ரஜன் ... 152
27. நைட்ரஜன் .. 157
28. கார்பன் டை யாக்சைடு .. 159
29. சுண்ணும்பும் சிமெண்டும் .. 162
30. உயிருள்ளனவும் உயிரல்லனவும் .. 166
31. மண்ணும் மண் வகைகளும் .. 169
32. வேரின் அமைப்பும் வேலைகளும் .. 173
33. தண்டின் அமைப்பும்
வேலைகளும் .. 178
34. இலைகள் .. 180
35. உணவு தயாரித்தல் .. 188
36. செடியினங்கள் சுவாசித்தல் .. 193
37. செடியினங்களின் வளர்ச்சி .. 197
38. பூவும் அதன் பகுதிகளும் .. 199
39. மகரந்த சேர்க்கையும்
கருவுறுதலும் .. 204
40. விதை முளைத்தல் .. 208
41. அறிவியலாரும் அவர்தம்
கண்டுபிடிப்புக்களும் .. 215

1. அளவு வகைகள்—நீட்டல் அளவும், பரப்பளவும்

அன்றாட வாழ்க்கையில் நாம் பல பொருள்களைப் பயன் படுத்துகிறோம். ஒவ்வொரு பொருளையும் தேவைக்கேற்ற அளவில் அளந்து பயன்படுத்துகிறோம். நீளத்தை அளக்க மீட்டர், கஜம், மைல் போன்ற அலகுகளைக் கையாள் கிறோம். பொருள்களின் எடையைக் கிராம், பவுண்டு முத லிய அலகுகளைக் கொண்டு கணக்கிடுகிறோம். காலத்தை, செகண்டு, நிமிடம், மணி போன்ற அலகுகளால் அளந்து கூறுகிறோம். நம் தமிழ் நாட்டில் நீளத்தை அளக்க சாண், முழம் போன்ற அலகுகளும், எடையை அளக்க சேர், வீசை போன்ற அலகுகளும், காலத்தை அளக்க நாழி, முகூர்த்தம் போன்ற அலகுகளும் ஒரு காலத்தில் வழக்கி லிருந்தன.

நீளம், எடை, காலம் ஆகியவற்றைப் பல்வேறு நாடு களில் பல்வேறு அலகுகளைக் கொண்டு அளந்து கணக் கிட்டு வந்துள்ளனர். ஒரு நாட்டினர் கையாளும் அலகுகள் மற்ற நாட்டினர்க்கு விளங்காமல் போய் விடுவதற்கும் வாய்ப்பு உண்டு. எனவே, உலக மக்கள் அனைவரும் எளி தில் அறிந்து கொள்வதற்காகப் பொதுவான அலகுகளை அறிவியலார் மேற்கொண்டு வருகின்றனர்.

அறிவியலார் சிறப்பாக இரண்டு வகை அளவு முறை களைப் பயன்படுத்தி வருகின்றனர். ஒன்று பிரிட்டானிய முறை. இதில் நீளம், எடை, காலத்தை அளக்க, அடி, பவுண்டு, செகண்டு ஆகிய அலகுகளைக் கையாள்கின்றனர்.

இம் முறை அடி-பவுண்டு-செகண்டு முறை (Foot-pound-second system) என்றும் அழைக்கப்படும். F. P. S. முறை என்றும் சுருக்கமாகச் சொல்லலாம்.

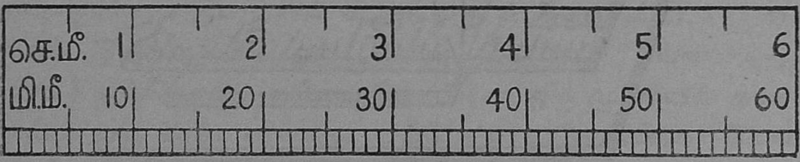
அறிவியலார் மேற்கொள்ளும் மற்றொரு முறை பிரான்சு நாட்டு முறை. இதில் நீளம், எடை, காலத்தைக் குறிக்க சென்டி மீட்டர், கிராம், செகண்டு ஆகிய அலகுகளைக் கையாள்கின்றனர். இம் முறைக்கு மெட்ரிக் முறை என்றும், சென்டி மீட்டர்—கிராம்—செகண்டு முறை (Centi-metre, gramme, second system) என்றும் பெயர். C. G. S. முறை என்று சுருக்கமாகச் சொல்லலாம்.

அடிப்படை அலகுகளும் வழி அலகுகளும்: வேறு அலகுகளிலிருந்து பிறவாமல் அடிப்படையாக அமைந்துள்ள அலகுகளுக்கு அடிப்படை (Fundamental units) அலகுகள் என்று பெயர். அவ்வாறின்றி அடிப்படை அலகுகளை வழியாகக் கொண்டு உருவான அலகுகள், வழி அலகுகள் (Derived units) எனப்படும். நீளம், எடை, காலம் இம் மூன்றும் வேறு அலகுகளிலிருந்து பிறந்தவைஅல்ல. எனவே, இவை அடிப்படை அலகுகள். மாருக, பரப்பு, அடர்த்தி. வேகம் ஆகியவற்றின் அலகுகள் அடிப்படை அலகுகளான நீளம், எடை, காலம் ஆகியவற்றின் துணைகொண்டே குறிக்கப்படுகின்றன. எனவே, இவை வழி அலகுகள்.

மெட்ரிக் முறையின் சிறப்பு: சோதனைக் கூடங்களில் நாம் மெட்ரிக் முறை அலகுகளையே விரும்பிப் பயன்படுத்துகிறோம். மெட்ரிக் முறையில் கீழின அலகுகளைப் பத்தால் பெருக்க மேலின அலகுகள் கிடைக்கும்; மேலின அலகுகளைப் பத்தால் வகுக்கக் கீழின அலகுகள் கிடைக்கும். இத்தகைய வசதி பிரிட்டானிய முறையில் இல்லை. மேலும், பொருள்களை மிகவும் நுட்பமாக அளக்கும் வகையில் மில்லி மீட்டர், கிராம் போன்ற சிறிய அலகுகள் மெட்ரிக் முறையில் உள்ளன. பிரிட்டானிய முறையில் இவ்வளவு சிறிய மதிப்புள்ள அலகுகள் இல்லை. இப்பொழுது இந்தியா முழுவ

தற்கும் ஒரே வகை அளவுகளைக் கையாள வேண்டும் என்னும் நோக்கத்தில் மெட்ரிக் முறை அலகுகளை நடை முறைக்குக் கொண்டு வந்துள்ளனர்.

நீளத்தை அளத்தல்: நீளத்தை அளக்க அளவு கோலாக (Scale) மீட்டர் அல்லது அடிக்கோலைப் பயன் படுத்துகிறோம். அளவு கோலைப் பயன் படுத்தும்பொழுது பிழைகள் உண்டாவதற்கு வாய்ப்புக்கள் உண்டு. கீழ்க் கண்ட சில உண்மைகளை நாம் நினைவிற் கொண்டால் பிழைகள் ஏற்படுவதைத் தடுத்து விடலாம்.

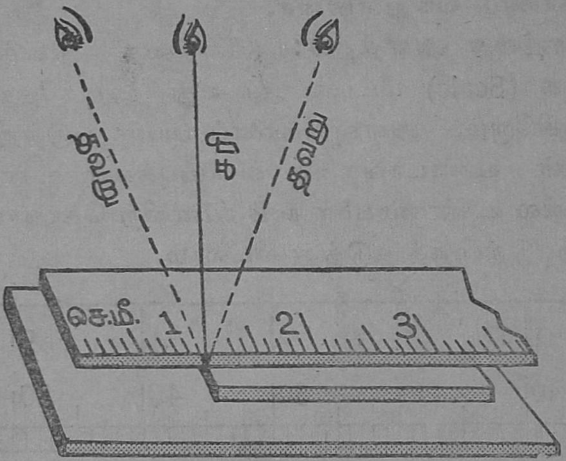


அளவு கோல்

1. பொதுவாக அளவு கோல்களின் முனைகள் பழகப் பழகத் தேய்ந்துவிடும். எனவே, நுனியில் உள்ள 0 என்ற அளவுக்குறியை நேர்கோட்டின் முனையில் பொருத்தி அளப்பதைவிடுத்து, 1, அல்லது 2 என்ற குறியோடு பொருத்தி அளக்கவேண்டும். இறுதியில் அளவுகோல் காட்டும் அளவில். 0 விலிருந்து எவ்வளவு தள்ளி அளந்தோமோ, அந்தத் தொலைவைக் கழித்து உண்மை நீளத்தைக் கணக்கிட வேண்டும்.

2. அளவு கோலின் குறிகளைப் படிப்பதில் ஒரு தவறு ஏற்பட வாய்ப்பு உள்ளது. நமது பார்வை அளவு கோலுக்குச் செங்குத்தாக இருத்தல் வேண்டும். அவ்வாறின்றிச் சாய்ந்திருந்தால் அளவுகளை மதிப்பிடுவதில் பிழை உண்டாகும். நம் பார்வைக் கோடு சாய்ந்திருப்பதால் ஏற்படும் இத்தகைய பிழைக்கு ***இடமாறு தோற்றப் பிழை*** (error of parallax) என்று பெயர். விளிம்புகள் மெல்லியதாகச் சீவப்

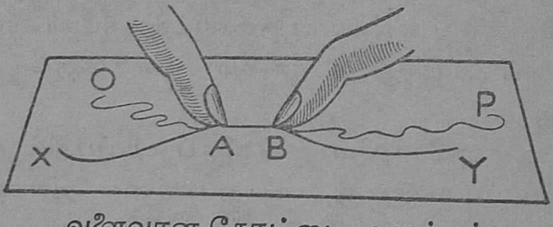
பட்ட அளவு கோலைப் பயன்படுத்தினால் இப்பிழை ஏற்படு வதை ஓரளவு குறைத்துவிடலாம். விளிம்புகள் தடிப்பாக



இடமாறு தோற்றப் பிழையைத் தவிர்த்தல்

உள்ள கோலைக் கொண்டு அளக்கும்பொழுது, கோட்டின் மீது அதை ஒருக்கணித்துச் செங்குத்தாக வைத்துக் குறி களைப்பார்ப்பதாலும் இப்பிழை ஏற்படாமல் தடுத்துவிடலாம்.

வளைவான கோடுகளை அளத்தல்: வளைவான கோடு களை அளக்க நெடுஞ் சட்ட உருவத்தில் அமைந்த அளவு



வளைவான கோட்டை அளத்தல்

கோல்களை நேரடியாகப் பயன்படுத்த முடியாது; எனவே, மெல்லியதொரு நூலின் உதவியால் அளக்கிறோம். வளைவு கோட்டைவிடச் சற்று நீளமான ஒரு நூலை எடுத்துக்கொண்டு அந்த நூலின் ஒரு நுனியில் மையினால் ஒரு குறி செய்து

கொள். இப்பொழுது மைக் குறியைக் கோட்டின் ஒரு முனையில் பொருந்தும்படி வைத்து விரலால் அழுத்திக் கொண்டு நூலின் மற்ற பகுதியைச் சிறிது சிறிதாக வளை கோட்டின்மீது படியும்படி செய்துகொண்டே போய் கோட்டின் மறு முனைக்கு வரவும். அங்கு மையால் நூலில் ஒரு குறியிட்டுக்கொள். இந்த நூலை நீட்டி ஓர் அளவுகோலின் மீது வைத்து அளந்தால், இரு மைக் குறிகளுக்கும் இடையிலுள்ள தொலைவு வளைகோட்டின் நீளத்தைத்தரும்.

வேறொரு முறை : ஒரு கவராயத்தின் (Dividers) இரு கால்களுக்கும் இடையில் 3 அல்லது 4 மில்லி மீட்டர் இடைவெளி இருக்கும்படி ஓர் அளவு கோலைப் பயன்படுத்தி அமைத்துக்கொள். வளைவு கோட்டின் ஒரு முனையில் கவராயத்தின் ஒரு காலை வைத்து மற்றொரு காலை வளைவு கோட்டின்மீது வை. பின்னர் இரண்டாவது காலைப் பெயர்ந்து விடாமல் அழுத்திக்கொண்டு முதற்காலை எடுத்து இரண்டாவது காலைக் கடந்து வளைகோட்டின்மேல் வை. இப்படியே வளைகோட்டின் மறுமுனை வரை கவராயத்தை நடத்திச் செல். அப்படிச் செல்லும்பொழுது எத்தனை முறை கால் மாற்றி வைத்தாய் என்பதை எண்ணி நினைவில் வைத்துக் கொள்.

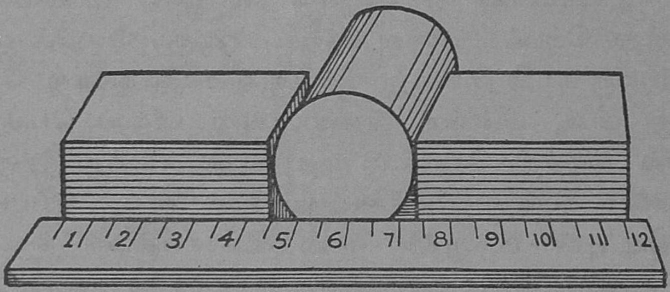
வளைகோட்டின் நீளம் = கவராயத்தின் இரு கால்களுக்கும் இடையிலுள்ள தொலைவு × கால் மாற்றிய முறையின் எண்ணிக்கை.

இறுதியாகக் கோட்டின் ஒரு சிறு பகுதி எஞ்சியிருந்தால் அப்பகுதியை மட்டும் அளவுகோலால் அளந்து முன்னால் பெறப்பட்ட தொகையுடன் கூட்டிக்கொள்க.

வட்டமான பொருள்களின் விட்டங்களை* (Diameters) *அளத்தல் : வட்டமான நாணயம், கோளம், உருளை முதலியவற்றின் விட்டங்களை அளப்பதற்கு ஏற்ற முறைகளை நாம் கையாளவேண்டும். நாணயம் போன்ற வட்டப் பொருள்களில் அவற்றின் மையங்கள் குறிப்பிடப்பட்டிருப்பதில்லை.

எனவே, அளவுகோலை அப்பொருள்களின் குறுக்காக நேரடியாக வைத்து நாம் அளக்கமுடியாது. ஒரு நாணயத்தின் விட்டத்தை அளக்க அதை அளவுகோலுக்குச் செங்குத்தாக இருக்கும் இரு விளிம்புகளுக்கு இடையே வைத்துப் பொருத்தவேண்டும். விளிம்புகளுக்கு இடையே உள்ள தொலைவை அளவுகோலைக் கொண்டு காணலாம். இந்தத் தொலைவுதான் நாணயத்தின் விட்டம்.

கோளம், அல்லது உருளையின் விட்டத்தை அளப்பதற்கு அளவுகோலில் செங்குத்தாக நகரக்கூடிய விளிம்பு



உருளையின் விட்டத்தை அளத்தல்

களைக் கொண்ட இரண்டு செவ்வகக் கட்டைகளைப் பயன்படுத்தவேண்டும். இரண்டு செவ்வகக் கட்டைகளின் உள் விளிம்புகளுக்கு இடையில் உள்ள தொலைவை அளவுகோலின் உதவியால் கணக்கிட்டால் உருளை அல்லது வட்டத்தின் விட்டம் கிடைக்கும்.

பரப்பளவைக் கண்டுபிடித்தல் : ஒழுங்கான பரப்புகளை எளிதில் கண்டுபிடிக்க வாய்பாடுகள் உள்ளன. நீளம், அகலம், உயரம் முதலியவற்றை முதலில் அளந்து தெரிந்துகொண்டு பின் வாய்பாட்டைப் பயன்படுத்தி பரப்பைக் கண்டுபிடித்துவிடலாம்.

சதுரத்தின் பரப்பு = பக்கத்தின் வர்க்கம் (a^2)

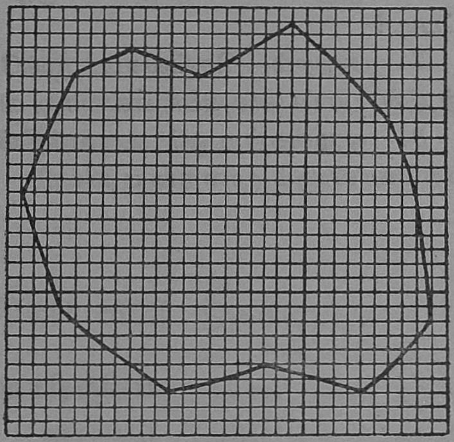
செவ்வகத்தின் (நீண்ட சதுரம்) பரப்பு = நீளம் × அகலம் ($l \times b$)

முக்கோணத்தின் பரப்பு = $\frac{1}{2}$ × அடிப்பக்கம் × குத்துயரம் ($\frac{1}{2} \times b \times h$)

வட்டத்தின் பரப்பு = $\frac{22}{7}$ × ஆரத்தின் வர்க்கம் (πr^2)

கோளத்தின் மேற்பரப்பு = $4 \times \frac{22}{7}$ × ஆரத்தின் வர்க்கம் ($4\pi r^2$)

ஒழுங்கில்லாத பரப்புக்களை அளத்தல்: ஒழுங்கில்லாத உருவத்தின் பரப்பைக் கண்டுபிடிக்க முதலில் அதை சென்டி மீட்டர் கட்டத்தாளில் வைத்து அதன் உருவத்தைப் பென்சிலால் வரைந்துகொள். பின் அந்த உருவத்தினுள் அடங்கியுள்ள சிறு கட்டங்களை எண்ணிக்கொள். பாதிக்கும் அதிகமாக உள்ள சிறு கட்டங்களை முழுதாகக் கொள்; பாதிக்குக் குறைவாக உள்ள சிறு கட்டங்களை எண்ணாமல் விட்டுவிடு.



ஒழுங்கில்லாத பரப்பை அளத்தல்

சிறு கட்டங்களின் எண்ணிக்கையை 100 ஆல் வகுத்தால் உருவத்தின் பரப்பு சதுர சென்டி மீட்டரில் கிடைக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, செ. மீ. கட்டத்தாளில் 215 சிறு சதுரங்கள் இருந்தால், அந்த ஒழுங்கற்ற உருவத்தின் பரப்பு 2·15 ச. செ. மீ. ஆகும்.

கேள்விகள்

1. பிரிட்டானிய முறையிலும் மெட்ரிக் முறையிலும் கையாளப்படும் அலகுகள் எவை? இருமுறைகளில் எது சிறந்தது? ஏன்?

2. அடிப்படை அலகுகள், வழி அலகுகள் என்றால் என்ன?

3. அளவுகோலைப் பயன்படுத்தி நீளங்களை அளக்கும் பொழுது கவனிக்கவேண்டிய செய்திகள் யாவை?

4 இடமாறு தோற்றப்பிழை என்றால் என்ன? அதை எவ்வாறு தவிர்க்கலாம்?

5. ஒரு வளைந்த கோட்டை அளக்க நீ கையாளும் முறையை விவரி.

6. ஒரு கோளத்தின் குறுக்களவைக் கண்டறிவது எப்படி?

7. சதுரம், செவ்வகம், முக்கோணம், வட்டம் ஆகியவற்றின் பரப்பளவுகளை எவ்வாறு காண்பாய்?

8. ஒழுங்கற்ற ஓர் உருவத்தின் பரப்பளவைக் காண நீ மேற்கொள்ளும் முறையை விவரி.

பயிற்சிகள்

1. சில நேர்கோடுகள், வளைகோடுகள் வரைந்து அவற்றின் நீளத்தை முதலில் அங்குலத்திலும், பின்னர் சென்டிமீட்டரிலும் அளந்து, அங்குலத்திற்கும் சென்டி மீட்டருக்கும் உள்ள விகிதத்தைக் கண்டுபிடி. உன் விடையைப் பின்வரும் அட்டவணையில் குறி.

கோடு	நீளம் (அங்.)	நீளம் (செ. மீ.)	நீளம்(செ.மீ.) / நீளம் (அங்.)
நேர்கோடு			
1			
2			
வளைகோடு			
1			
2			

2. ஓர் ஒழுங்கில்லாத அட்டைத் துண்டின் பரப்பைக் கட்டத்தாளைப் பயன்படுத்திக் கணக்கிடு.

2. பொருள்களின் கன அளவுகள்

ஒவ்வொரு பொருளும் ஓரளவு இடத்தை அடைத்துக் கொண்டிருக்கிறது. ஒரு பொருள் அடைத்துக்கொண் டிருக்கும் இடத்தின் அளவே அப்பொருளின் கன அளவு (Volume) ஆகும். கன அளவை அளக்க பிரிட்டானிய முறையில் கன அடியும், மெட்ரிக் முறையில் கன சென்டி மீட்டரும் சிறப்பாகப் பயன்பட்டு வருகின்றன. ஒரு கன அடி என்பது ஓர் அடி பக்கம் கொண்ட கன சதுரத்தின் கன அளவு. ஒரு கன சென்டி மீட்டர் என்பது ஒரு சென்டி மீட்டர் பக்கத்தைக் கொண்ட கன சதுரத்தின் கன அளவு.

ஒழுங்கான பொருள்களின் கன அளவு: ஒழுங்கான வடிவமுள்ள பொருள்களின் கன அளவை வாய்பாடுகளைப் பயன்படுத்தி எளிதாகக் கண்டுபிடித்து விடலாம்.

கன சதுரத்தின் கன அளவு $= a^3$ (a = பக்கத்தின் நீளம்)

கனச் செவ்வகத்தின் கன அளவு $= l \times b \times h$ (l = நீளம்; b = அகலம்; h = உயரம்)

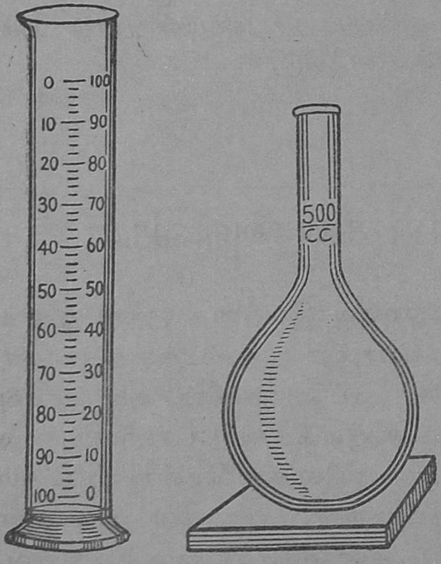
உருளையின் (சிலிண்டர்) கன அளவு $= \pi r^2 h$ (r = ஆரம்) h = உயரம்;

கூம்பின் கன அளவு $= \frac{1}{3}\pi r^3 h$ (r = ஆரம்; h = உயரம்)

கோளத்தின் கன அளவு $\frac{4}{3}\pi r^3$ (r = ஆரம்)

ஒழுங்கற்ற வடிவமுள்ள பொருள்களின் கன அளவைக் கண்டுபிடித்தல்:

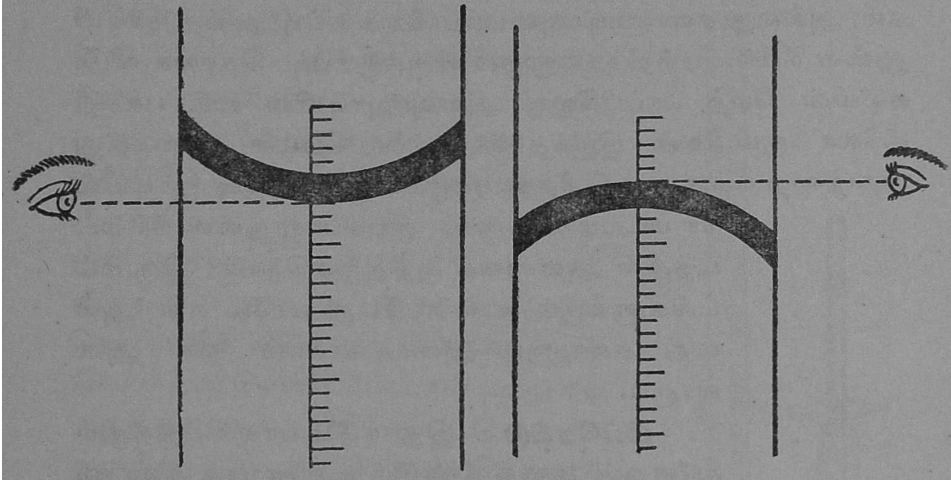
ஒழுங்கில்லாத வடிவம் கொண்ட பொருள்களின் கன அளவைக் கண்டுபிடிக்க அளவு ஜாடி, அளவுக் குடுவை, பியூரெட்டு, முதலிய கருவிகளைப் பயன்படுத்துகிறோம்.



A அளவுஜாடி B அளவுக் குடுவை

அளவு ஜாடி: இது நீளமான உருளை வடிவத்தில் கண்ணாடியால் அமைந்துள்ள ஒரு கலம். நேராக நிற்பதற்காகத் தட்டையான அடிப்பாகத்தையும், வழியாமல் நீரை ஊற்றுவதற்காக வாய் வட்டத்தில் ஒரு மூக்கையும் இது கொண்டுள்ளது. அளவு ஜாடிகளில் 50, 100, 250, 500, 1000

கன சென்டி மீட்டர் வரை அளக்கக்கூடிய ஜாடிகள் உள்ளன. அளவு ஜாடியின் வெளிப்புறத்தில் கீழிருந்து மேல் நோக்கிக் கன சென்டிமீட்டரில் அளவுகள் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆயிரம் கன சென்டி மீட்டர் அளக்கும் அளவு ஜாடியை லிட்டர் ஜாடி என்று அழைக்கிறேம். ஒரு குறிப்



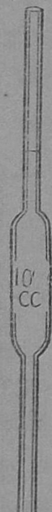
A. குழிப்பிறைத்தலம்—நீர்

B. குவிப்பிறைத்தலம்—பாதரசம்

பிட்ட கன அளவு திரவத்தை எடுப்பதற்கு அளவு ஜாடி உதவுகிறது. அளவு ஜாடியில் திரவத்தின் மட்டம் கிடையாக இராது. நீர், ஆல்ககால் போன்ற கண்ணுடியில் ஒட்டும் திரவங்களின் மட்டம் குழிந்திருக்கும். இதற்குக் **குழிப்பிறைத்தலம்** என்ற பெயர். கண்ணுடியால் ஒட்டாத பாதரசத்தின் மட்டம் குவிந்து நடுவில் உயர்ந்திருக்கும் இதற்குக் **குவிப்பிறைத்தலம்** என்று பெயர். திரவ மட்டத்தை அளக்கும்போது குழிப் பிறைத்தலமாக இருந்தால் பிறைத்தலத்தின் அடி மட்டத்தையும், குவிப்பிறைத்தலமாக இருந்தால் பிறைத்தலத்தின்மேல் மட்டத்தையும் அளவாகக் கொள்ள வேண்டும்.

ஒழுங்கில்லாத வடிவமுடைய ஒருகல், அல்லது கண்ணுடி அடைப்பானின் கன அளவைக் கண்டுபிடித்தல்:

ஓர் அளவு ஜாடியை மேசையின் மீது நேராக நிற்கும்படி வை; கல் மூழ்குவதற்குப் போதுமான அளவிற்கு அதில் நீரை ஊற்று. நீர் மட்டத்தின் அளவை இடமாறு தோற்றப் பிழை ஏற்படாமல் குறித்துக்கொள். ஒரு மெல்லிய நூலில் கல்,' அல்லது கண்ணுடி அடைப்பானைக் கட்டி அதை ஜாடியிலுள்ள நீரில் முற்றிலும் மூழ்கி யிருக்கும்படி தொங்க விடு. கல்லின் மேற் பரப்பிலோ, அளவு ஜாடியின் உட் பக்கத்திலோ குமிழிகள் இருந்தால் கல்லை மெல்ல அசைத்து அவற்றை நீக்கு. கல் நீருள் மூழ்கியதும் அளவு ஜாடியில் நீர் மட்டம் உயரும். இப்பொழுதுள்ள நீர் மட்டத்தின் அளவைக் குறித்துக்கொள். இரு மட்டங்களுக்கும் உள்ள வேறு பாடே கல் அல்லது கண்ணுடி அடைப்பானின் கன அளவாகும்.

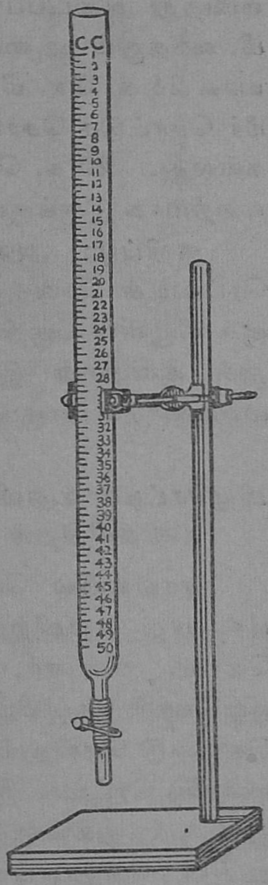


பிப்பெட்டு

பிப்பெட்டு: இது நடுப் பாகம் பருத்தும் முனைகள் குறுகி நீண்டும் உள்ள ஒரு கண்ணுடிக் குழாய். இது 5, 10, 25 கன சென்டி மீட்டர் அளவு வரை திரவங்களை எடுப்பதற்குப் பயன்படுகிறது. பிப்பெட்டின் கீழ் முனை மிகவும் குறுகலாகவும், மேல் முனை சற்று அகலமாகவும் இருக்கும், குறுகிய முனையைத் திரவத்தில் அழுந்தும்படி வைத்து மேல் முனையில் வாயை வைத்து உறிஞ்சினுல் பிப்பெட்டில் திரவம் ஏறும். மேற்பகுதிக் குழலில் ஒரு கீற்று வரையப்பட்டிருக்கும். அக்கீற்றுக்குச் சற்று அதிகமாக வருகின்ற வரை நீரை உறிஞ்சு; பின் வாயை எடுத்து, பிப்பெட்டின் மேல் முனையை சுட்டு விரலால் அழுத்தி மூடு. பின்னர் விரலைச் சிறிது தளர்த்தினுல் திரவம் கீழ்முனை வழியாக

வெளி வரும். திரவ மட்டம் கீற்றுக்கு நேராக வந்ததும் விரலால் அழுத்தி மூடிவிடு. இப்பொழுது பிப்பெட்டில் குறிக்கப்பட்டுள்ள கன அளவு திரவம் அதில் உள்ளது. பின்னர், வேண்டிய ஒரு கலத்தில் விரலை விடுவித்து அந்தத்திரவத்தை எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

பியூரெட்டு: இதுவும் சிறிய அளவில் திரவங்களை எடுக்கப் பயன்படுகிறது. இது சுமார் 1 க. செ. மீ. குறுக்களவுள்ள ஒரு நீண்ட கண்ணாடிக் குழாய். குறுகலாக அமைந்திருக்கும் இதன் கீழ் முனையில் ஒரு அடைப்பான் பொருந்தியிருக்கிறது. குழாயின் வெளிப்புறத்தில் அளவுகள் பொறிக்கப் பட்டிருக்கின்றன. அளவுக் குறிகள் மேலே தொடங்கிக் கீழே முடிகின்றன. ஒவ்வொரு கன சென்டிமீட்டரும் பத்து சம பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே, இக் கருவியைக் கொண்டு 0·1 க. செ. மீ. வரையில் நுட்பமாக அளக்கலாம். பொதுவாக 25 க. செ. மீ., 50 க. செ. மீ. வரை அளக்கக் கூடிய பியூரெட்டுகள் நடைமுறையில் உள்ளன.



பியூரெட்டு

பியூரெட்டில் வேண்டிய அளவு திரவத்தை அளந்து எடுப்பது எப்படி?

பியூரெட்டை ஒரு தாங்கியில் செங்குத்தாக இருக்கும்படி பொருத்தி வை. பியூரெட்டை நீரால் நிரப்பு. அடைப்பானை மெல்லத் திறந்து சிறிது நீரைச் சொட்டுச் சொட்டாக வெளியேற்று.

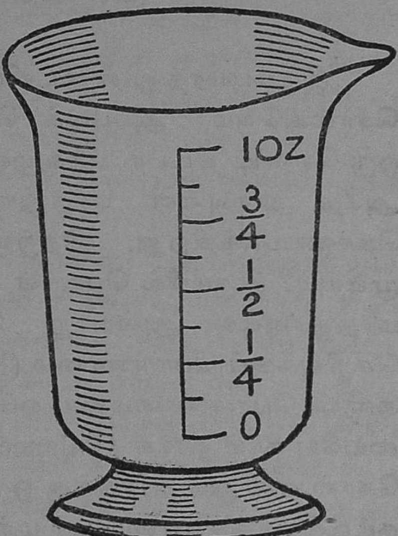
நீர்மட்டம் ஏதாவது ஒரு குறிக்கு நேராக, எடுத்துக் காட்டாக 10 சென்டி மீட்டருக்கு வந்ததும், அடைப் பானை உடனே மூடு. இப்பொழுது அடைப்பானுக்குக் கீழுள்ள குறுகிய பகுதியிலும் நீர் நிறைந்துள்ளது. இப் பொழுது 15 க. செ. மீ. நீர் எடுக்கவேண்டுமென்று வைத் துக்கொள்வோம். ஒரு கலத்தைப் பியூரெட்டிற்கு அடியில் வைத்து அடைப்பானைத் திறந்துவிடு. நீர்மட்டம் 25 க. செ. மீ. வந்ததும் அடைப்பானை மூடிவிடு. முன்னெச்சரிக்கை யாக 24 க. செ. மீ. வந்ததுமே அடைப்பானை ஓரளவு மூடி நீர் சொட்டுச் சொட்டாக கலத்தில் இறங்கும்படி செய்வது நல்லது. 25 க. செ. மீ. வந்ததும் அடைப்பானை மூட அது வசதியாக இருக்கும்.

குறிப்பு: அளவில் தவறு நேராமல் இருப்பதற்கு பியூ ரெட்டைச் செங்குத்தாகப் பொருத்துவதும், அடைப்பானுக் குக் கீழுள்ள பகுதியில் நீர் நிறையும்படி செய்வதும், காற் றுக் குமிழிகள் இல்லாமல் பார்த்துக்கொள்வதும் இன்றி யமையாதனவாகும்.

பியூரெட்டின் உதவியால் சிறு ஈயக்குண்டின் கன அளவைக் கணக்கிடுதல் :

தாங்கியில் செங்குத்தாகப் பொருத்தப்பட்ட பியூரெட் டில் பாதி அளவிற்கு நீர் ஊற்றி நீர்மட்டத்தைக் குறித்துக் கொள். பின்னர், 50 ஈயக் குண்டுகளை எண்ணி எடுத்து ஒவ்வொன்றாகப் பியூரெட்டுக்குள் போடு. நீர்மட்டம் ஏறிக் கொண்டு செல்லும். ஐம்பது குண்டுகளையும் போட்ட பின் னர் பியூரெட்டில் இப்பொழுது உள்ள நீர்மட்டத்தைப் படித் துக் குறித்துக்கொள். இரண்டு மட்டங்களுக்கும் இடையே உள்ள வேறுபாட்டைக் கணக்கிடு. அதுவே, 50 ஈயக் குண்டுகளின் மொத்த கன அளவாம். இந்த அளவை 50ஆல் வகுக்க, ஓர் ஈயக் குண்டின் சராசரி கன அளவு கிடைக்கும்.

அவுன்சு கிளாசு : இது சிறிய அளவில் மருந்தை அளந்து உட்கொள்ளப் பயன்படும் ஒரு கண்ணுடிக் கலம். இதன் வெளிப்பக்கத்தில் அவுன்சு என்ற கன அளவையும், அதன் கீழின அளவுகளையும் குறிக்கும் எண்கள் பொறிக்கப்பட்டிருக்கும்.



அவுன்சு கிளாசு

மினிம் கிளாசு : இது அவுன்சு கிளாசினும் சிறிய கலம். அவுன்சில் எட்டில்ஒரு பகுதிக்கு டிராம் என்று பெயர். ஒரு டிராமில் 60 துளிகள் அடங்கியுள்ளன. மினிம் கிளாசின் உதவியால் மருத்துவர்கள் வேண்டிய அளவு திரவத்தைத் துளிகளில் அளந்து பயன்படுத்துகிருர்கள்.

கேள்விகள்

1. திரவங்களின் கன அளவைக் காணப் பயன்படும் அளவுக் கலங்களின் பெயர்களைக் கூறுக.

2. பியூரெட்டைப் பயன்படுத்தி ஒரு சிறு ஈயக்குண்டின் கன அளவை எப்படிக் கண்டுபிடிப்பாய் ?

3. பியூரெட்டைப் பயன்படுத்தும்பொழுது நினைவில் கொள்ளவேண்டிய செய்திகள் எவை ?

பயிற்சி

கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஒரு கண்ணுடி அடைப்பானின் கன அளவை அளவு ஜாடியைக் கொண்டு கண்டுபிடி.

3. எளிய தராசு

இரும்பு மரத்துண்டைவிடப் பளுவாக இருக்கிறது என்று சொல்கிறோம். அப்படிச் சொல்வதன் பொருள் என்ன? ஒரு சென்டி மீட்டர் பக்கமுள்ள ஓர் இரும்புக் கன சதுரம், அதே அளவுள்ள மரத்துண்டைவிட அதிகப் பளுவைக் கொண்டிருக்கிறது. இதற்கு என்ன விளக்கம் நாம் கூற முடியும்? இரும்பில் பொருள் அதிகமாகச் செறிந்துள்ளது; மரத்துண்டில் அவ்வாறு செறிந்திருக்கவில்லை. பொருட் செறிவுக்குப் பொருண்மை (Mass) என்று பெயர். பொருள்களின் பொருண்மையை ஒப்பிட்டுப் பார்க்க உதவும் கருவியையே நாம் தராசு (Balance) என்று அழைக்கிறோம். சீர்கோல் என்றும் தராசுக்கு ஒரு பெயர் உண்டு. தராசின் ஒரு தட்டில் சர்க்கரையையும் மற்றொரு தட்டில் ஒரு கிலோ கல்லையும் வைக்கும்பொழுது தராசுக்கோல் கிடைமட்டமாக இருந்தால் தட்டிலுள்ள சர்க்கரையின் பொருண்மை ஒரு கிலோ கல்லின் பொருண்மைக்குச் சமம் என்று சொல்கிறோம்.

பொருண்மையின் அலகு: பிரிட்டானிய முறையில் பவுண்டு அல்லது இராத்தல் என்பது பொருண்மையின் அலகாகும். மெட்ரிக் முறையில் பொருண்மையின் அலகு கிலோ கிராம் எனப்படும்.

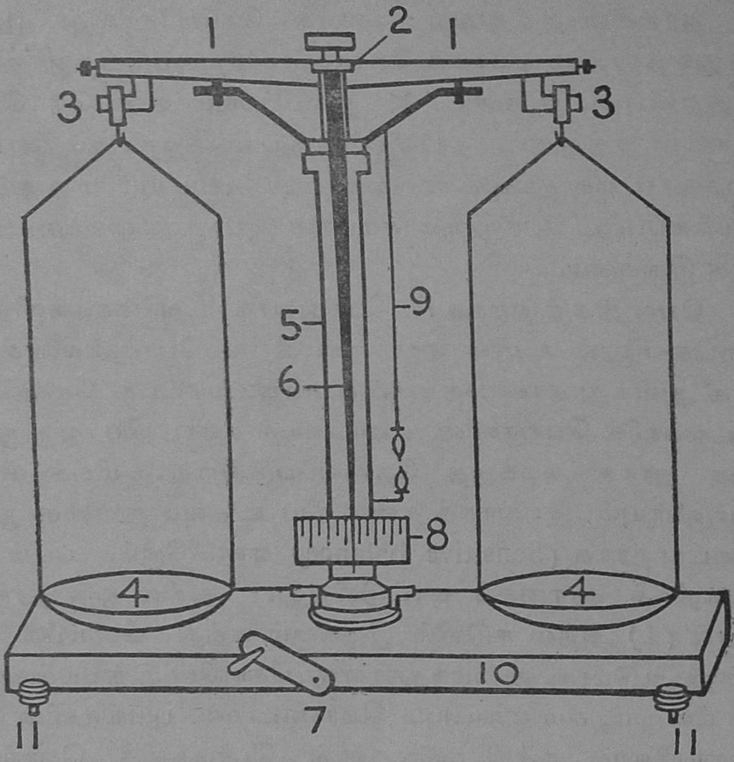
கிராமின் மேல் இனங்களும் கீழ் இனங்களும்.

10 மில்லி கிராம்	= 1 சென்டி கிராம்
10 சென்டி கிராம்	= 1 டெசி கிராம்
10 டெசி கிராம்	= 1 கிராம்
10 கிராம்	= 1 டெக்கா கிராம்
10 டெக்கா கிராம்	= 1 ஹெக்டோ கிராம்
10 ஹெக்டோ கிராம்	= 1 கிலோ கிராம்

(1 கிலோ கிராம் = 1000 கிராம்)

தராசின் தத்துவம் : தராசு நெம்புகோலின் (lever) தத்துவத்தை அடியாகக் கொண்டு செயல்படுகிறது. திறன் × திறன்புயம் = தடை × தடைப்புயம் என்பதே நெம்பு கோலின் தத்துவம். தராசின் இரு புயங்களும் சம நீளமாக இருந்தால் ஒரு தட்டில் வைக்கப்பட்ட எடையும், மறு தட்டில் வைக்கப்பட்ட பொருளும் சமமான பொருண்மையுடையன வாக இருக்கும்.

பௌதிகத் தராசு : பொதுவாக அங்காடிகளிலும், கடைகளிலும் உள்ள தராசுகள் சிறிய பொருள்களைச் சரி யாக அளந்து காண்பதற்குப் பயன்பட மாட்டா. சோதனைக் கூடங்களில் பொருளின் எடையைக் கண்டறிய ஒரு நுட்ப மான தராசு நமக்குத் தேவைப்படுகிறது. மிகச் சிறிய பொருளையும் சரியாகக் கண்டறிய உதவும் தராசை நுட்ப முடைய தராசு (Sensitive balance) என்கிறோம். படம் ஒரு பௌதிகத் தராசைக் காட்டுகிறது. அதில் ஒரு தராசுக் கோல் (1) அதன் நடுவில் இருக்கும் கத்தி விளிம்பில் (2) நின்று ஆடும்படி அமைந்துள்ளது. கோலின் இரு புயங்களும் சம நீளமும், சம எடையும் கொண்டவை. புயங்களின் இரு கோடியிலும், கத்தி முனைகளில் பொருந்தித் தொங்கும் கொக்கிகளிலிருந்து (3) சம எடையுள்ள தட்டுக்கள் (4) தொங்குகின்றன. கோலின் மையத்துக் கத்தி முனை (2) செங்குத்தாக நிற்கும் உலோகத் தூணின்மீது (5) படிந் துள்ளது. அந்தத் தூண் ஓர் அகன்ற பீடத்தின்மீது (10) நிற்கிறது. பீடத்தின் முன் பக்கமுள்ள கைப்பிடியை (7) வலது பக்கம் திருப்பினால் தராசுக் கோல் உயரும்; இடப்புறம் திருப்பினால் தாழும்; தராசுக் கோலின் மையத்தில் ஒரு நீண்ட முள் (6) கீழ் நோக்கியபடி பொருத்தப் பட்டுள்ளது. இந்த முள் 10 சம பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்ட ஒரு சிறு அளவு கோலின் முன் அசைந்தாடுகிறது. முள் அளவு கோலின் இரு பக்கத்திலும் சம தொலைவு சென்று திரும்பும். அப்படிச் சென்று திரும்பாவிடில் தராசுக் கோலின் இரு கோடிகளி

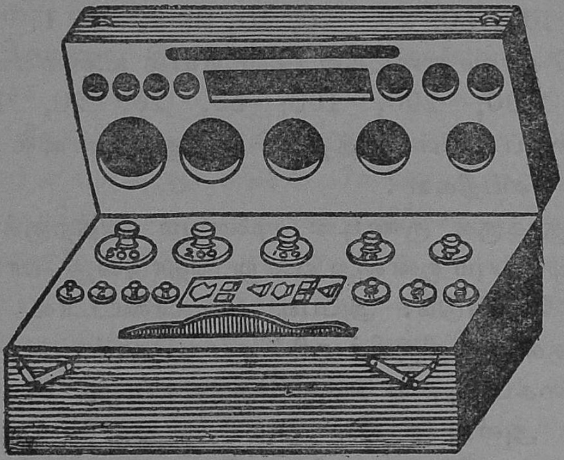


பௌதிகத் தராசு

1. தராசுக்கோல் 2. நடுக்கத்தி விளிம்பு 3. கொக்கிகள்
4. தட்டுகள் 5. தூண் 6. தராசுமுள் 7. கைப்பிடி
8. அளவுகோல் 9. தூக்குக்குண்டு 10. பீடம்
11. திருகுக்கால்கள்

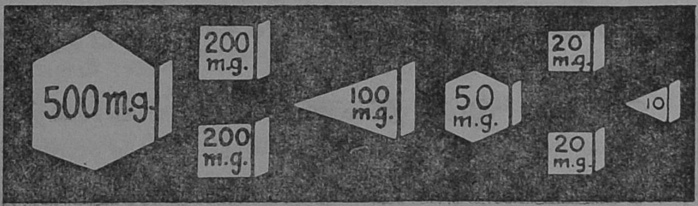
லும் உள்ள திருகுகளை முன்பின்னாகத் திருகி நகர்த்துவதன் மூலம் ஒழுங்கு செய்து விடலாம். தராசுத் தூணைத் தாங்கும் பீடத்திற்குத் திருகுக் கால்கள் (11) இருக்கின்றன, இவற்றைத் திருகிப் பீடத்தை மட்டமாக இருக்கச் செய்யலாம். தூண் செங்குத்தாக இருக்கிறதா என்பதைத் தூணுக்கு இணையாகத் தொங்கும் தூக்குக் குண்டைக் (9) கொண்டு சரி பார்த்துக் கொள்ளலாம். வெளிக் காற்றின் அசை

வாலும், தட்ப வெப்பத்தாலும் மாறுதல் அடையாம லிருப்பதற்காகத் தராசு கண்ணுடிப் பெட்டியினுள் வைத்துக் காக்கப்படுகிறது.



எடைப்பெட்டி

எடைப் பெட்டி: பொருண்மைக்கும் எடைக்கும் வேறு பாடு உண்டு. இருந்தாலும் பொருண்மையை அதன் எடை யைக் கொண்டே வழக்கத்தில் நாம் மதிப்பிடுகிறோம். தராசில் நிறுப்பதற்குப் பயன்படும் எடைகள் எடைப் பெட்டி என்ற



மில்லிகிராம் எடைகள்

ஒரு சிறிய பெட்டியில் வரிசையாக வைக்கப்பட்டுள்ளன, கிராமும், கிராமுக்கு அதிகமான எடைகளும் பித்தளையினல்

ஆனவை. கிராமின் பகுதிகளாக உள்ள எடைகள் அலுமினியத்தால் ஆனவை. எடைகளை எடுத்துக் கையாளச் சிறியதொரு இடுக்கியும் வைக்கப்பட்டுள்ளது.

கிராம் எடைகள் (பெட்டியில் உள்ளபடி)

500, 100, 50, 20, 20, 10, 5, 2, 2, 1.

மில்லி கிராம் எடைகள் (பெட்டியில் உள்ளபடி)

500, 200, 200, 100, 50, 20, 20, 10.

தராசைப் பயன்படுத்தும்பொழுது நினைவில் கொள்ள வேண்டிய செய்திகள் :

(1) தூக்குக் குண்டின் முனையும் அதற்குக் கீழுள்ள கூம்பின் முனையும் ஒன்றை ஒன்று தொடுவதுபோல் நேராக இருத்தல் வேண்டும். அப்படி இல்லாவிட்டால் பீடத்தின் கால் திருகுகளைத் திருகிச் சரி செய்துகொள்.

(2) கைப்பிடியை மெதுவாக வலப்புறம் திருப்பு. தராசின் முள் அளவுகோலின் மையத்திற்கு இருபக்கத்திலும் சம தொலைவு சென்று திரும்பவேண்டும். இல்லாவிடில் தாரசுக்கோலின் கோடிகளில் உள்ள திருகுகளைக் கொண்டு சரி செய்.

3. முள் அசைந்து கொண்டிருக்கும் நிலையில் எடைகளை இடுவதோ எடுப்பதோ கூடாது. கைப்பிடியை இடப் பக்கம் திருப்பித் தராசை அசையா நிலைக்குக் கொண்டு வந்த பின்னர்தான் எடையை மாற்றவேண்டும்.

4. எடையைக் கையால் எடுக்காதே, இடுக்கியால் எடு.

5. பொருளை இடத் தட்டிலும் எடையை வலத் தட்டிலும் வை.

6. வெப்பமான பொருளைத் தட்டில் வைத்து நிறுத்தல் கூடாது.

7. பொருளைவிடச் சிறிது கனமான எடையை முதலில் இட்டுப் பார்த்துப் பின் இறங்கு முகமாக எடைகளை இட்டு வரவும்.

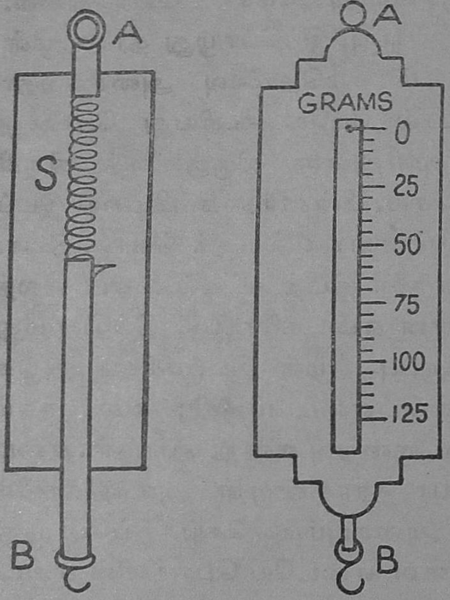
பரிசோதனை : கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஒரு பொருளின் எடையைக் கண்டு பிடித்தல்.

தராசு வைக்கப் பட்டிருக்கும் பெட்டியின் கண்ணடிக் கதவை ஓரளவு திறந்திருக்கும்படி மேலே உயர்த்திவை: கைப்பிடியை வலப் பக்கம் திருப்பு. இப்பொழுது தராசு முள் அளவு கோலில் இருபுறமும் சமதொலைவு அசைகிறதா என்று பார். இல்லாவிட்டால் மேலே கூறியது போன்று தராசுக் கோலின் முனைகளிலுள்ள திருகுகளைத் திருகி இருபுறமும் சமமாக ஆடச்செய். பின்னர் கைப்பிடியை இடப் புறம் திருப்பித் தராசை அசையா நிலைக்குக் கொண்டுவா. எடை காணவேண்டிய பொருளை இடத் தட்டில் வை. வலத் தட்டில் ஏறக்குறைய சமமான எடைகளை இடு. இப்பொழுது கைப்பிடியை வலப்புறம் திருப்பு. முள் இடப்பக்கம் அதிக மாகச் சென்றால் தட்டிலுள்ள எடை மிகுதி; வலப்பக்கம் அதிகமாகச் சென்றால் எடைகுறைவு என்று பொருள். எடை களைக் குறித்தோ கூட்டியோ தராசின்முள் அளவுகோலில் இருபக்கமும் சம தொலைவு அசையும்படி செய். இப்பொழுது வலப்பக்கத்துத் தட்டில் உள்ள எடையே பொருளின் எடை. எடுத்துக் காட்டாக வலப்பக்கத்துத் தட்டில் 100 கி, 20 கி, 5 கி, 1 கி, 100 மி. கி. 20 மி. கி. 5 மி. கி. இடப்பட்டிருந்தால் இடப்பக்கத்துத் தட்டில் உள்ள பொருளின் எடை 126·125 கிராம் என்று கணக்கிடுகிறோம்.

வில்தராசு : வில்தராசின் (Spring Balance) தத்துவம் பௌதிகத் தராசின் தத்துவத்திலிருந்து முற்றிலும் வேறு பட்ட ஒன்று. ஒரு சுருள்வில் அதில் தொங்கவிடப்படும் எடைக்கு ஏற்ற அளவில் நீளும் என்பது ஹூக்கின் விதி (Hooke's Law). அந்தவிதியை அடிப்படையாகக் கொண்டு வில்தராசு வேலை செய்கிறது.

இக் கருவியில், ஓர் உலோகக் குழாயினுள் வைக்கப் பட்ட ஒரு நீண்ட சுருள்வில் இருக்கிறது. சுருள் வில்லின் மேல்முனை உலோகக் குழாயின் மேற்பகுதியோடு நிலையாகப்

பொருத்தப் பட்டுள்ளது. வில்லின் கீழ் முனையில் ஒரு கொக்கி உள்ளது. உலோகக் குழாயின் பக்கம் சிறிது திறக்கப்பட்டு, அத்திறப்பின் விளிம்பில் அளவு கோடுகள் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. சுருள் வில்லின் கீழ்முனையில் பொருத்தப்பட்டுள்ள ஒரு முள் இந்த அளவுக் கோடுகளின் முன் கீழ்மேலாக நகர்கின்றது. அந்தமுள் காட்டுகின்ற அளவுக் கோடு கொக்கியில் தொங்கவிடப்பட்ட பொருளின் எடையைக் குறிக்கிறது.



வில்தராசு

வில் தராசைப் பயன் படுத்தினுல் ஒரு பொருளின் எடையை எளிதாக, விரைவாகக் கண்டுபிடித்து விடலாம். மண்டிக் கடைகளிலும், விறகுக் கடைகளிலும் வில் தராசு மிகுதியாகப் பயன்பட்டு வருகிறது.

பொருண்மையும் எடையும் : பொருண்மை என்பது ஒரு பொருளில் அடங்கி யிருக்கும் பொருளின் அளவு. எல்லா இடங்களிலும் பொருண்மை ஒரே அளவாக இருக்கும். ஆனுல், ஒரு பொருளின் எடை, அதை எவ்வளவு விசையுடன் பூமி இழுக்கிறது என்பதைப் பொறுத்து அமைகிறது. பூமியின் ஈர்ப்பு விசை இடத்திற்கு இடம் வேறுபடுவதால் ஒரு பொருளின் எடையும் பூமியில் இடத்திற்கு இடம் வேறுபடுகிறது: பௌதிகத் தராசு பொருண்மையை அளந்து காட்டுகிறது. வில்தராசு பொருளின் உண்மையான எடை

யைத் தருகிறது. நடைமுறையில் நாம் பொருண்மைக்கும் எடைக்கும் வேறுபாடு பாராட்டுவதில்லே.

கேள்விகள்

1. பௌதிகத் தராசின் தத்துவம் என்ன? அதன் பகுதிகளைப் படத்துடன் விளக்கு.

2. பௌதிகத் தராசின் உதவியால் கொடுக்கப்பட்ட ஒரு பொருளின் எடையை எவ்வாறு கண்டு பிடிப்பாய் என்பதை விவரி.

3. வில்தராசின் படம் வரைந்து அது வேலே செய்யும் விதத்தை விவரி.

4. பௌதிகத் தராசிற்கும் வில் தராசிற்கும் உள்ள அடிப்படை வேறுபாடு என்ன?

5. பொருண்மை, எடை இவற்றை விளக்கு,

4. பொருள்களின் அடர்த்தி

சம கன அளவுள்ள வெவ்வேறு பொருள்கள் வெவ்வேறு எடையுடன் இருப்பதை நாம் அறிவோம். அதிகப் பொருண்மையுள்ள பொருளில் பொருள் அடர்ந்து செறிந்துள்ளது. குறைந்த பொருண்மை கொண்ட பொருளில் பொருள் அடர்த்தி குறைவாக உள்ளது. அடர்த்தி (Density) என்பது ஓர் அலகு கன அளவுள்ள பொருளின் பொருண்மையாகும்.

கொடுக்கப்பட்ட ஒரு பொருளின் பொருண்மை M ஆகவும், அதன் கன அளவு V ஆகவும் இருந்தால் அடர்த்தி D என்பது

$$D = \frac{M}{V} = \frac{\text{பொருண்மை}}{\text{கன அளவு}}$$

மெட்ரிக் முறையில் பொருளின் அடர்த்தி கன சென்டி மீட்டருக்கு இவ்வளவு கிராம் என்று சொல்லப்படுகிறது. பிரிட்டானிய முறையில் அடர்த்தி கன அடிக்கு இவ்வளவு பவுண்டு என்று சொல்லப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டாக, வெள்ளியின் அடர்த்தி கன சென்டிமீட்டருக்கு 10·5 கிராம் என்று சொல்லவேண்டும். இதைச் சுருக்கமாக 10·5 க. செ. மீ. என்று எழுதுகிறோம்.

நீரின் அடர்த்தி மெட்ரிக் முறையில் கன சென்டி மீட்டருக்கு 1 கிராம். பிரிட்டிஷ் முறையில் கன அடிக்கு 62·5 பவுண்டு.

சில பொருள்களின் அடர்த்தி மெட்ரிக் முறையில் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

அலுமினியம்	2·7 கி./ க. செ.மீ.
இரும்பு	7·8 கி./ க. செ. மீ.
ஈயம்	11·4 கி./ க. செ. மீ.
செம்பு	8·9 கி./ க. செ. மீ.
தங்கம்	19·3 கி./ க. செ. மீ.
பாதரசம்	13·6 கி./ க. செ. மீ.

கொடுக்கப்பட்டுள்ள கண்ணடி அடைப்பானின் அடர்த்தியைக் காணல்:

முதலில் ஒரு பௌதிகத் தராசின் உதவியால் கண்ணடி அடைப்பானின் பொருண்மையைக் கண்டுபிடி. பின்னர் அந்தக் கண்ணடி அடைப்பானின் கன அளவை ஓர் அளவு ஜாடியைப் பயன்படுத்திக் கண்டுபிடி. (பக்கம் 12 பார்க்க)

$$\text{பொருளின் அடர்த்தி} = \frac{\text{பொருண்மை}}{\text{கன அளவு.}}$$

குறிப்பு: கொடுக்கப்பட்டுள்ள பொருள் ஒழுங்குள்ள உருவமாக இருந்தால் அதன் கன அளவைக் காண அளவு ஜாடி வேண்டுவதில்லை. பொருளின் நீளம், அகலம், உயரம் ஆகியவற்றை அளந்து, வாய்பாட்டைப் பயன்படுத்திக் கன அளவைக் கணக்கிட்டுவிடலாம்.

கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஒரு திரவத்தின் அடர்த்தியைக் கண்டுபிடித்தல்:

ஒரு சிறு கண்ணாடி மூக்குக் குவளையின் பொருண்மையைப் பௌதிகத்தராசின் உதவியால் கண்டுபிடி. ஒரு பியூரெட்டு அல்லது பிப்பெட்டைப் பயன்படுத்தி 20 க. செ. மீ. திரவத்தை மூக்குக் குவளையில் எடுத்துக்கொள். இப்பொழுது மீண்டும் (திரவத்தையும், குவளையையும் சேர்த்து) பொருண்மையைக் கண்டுபிடி. இந்தப் பொருண்மையிலிருந்து குவளையின் பொருண்மையைக் கழித்துத் திரவத்தின் பொருண்மையை மட்டும் கணக்கிடு

$$\text{திரவத்தின் அடர்த்தி} = \frac{\text{பொருண்மை}}{\text{கன அளவு}}$$

மாதிரிக் கணக்குகள்:

1. ஒரு கண்ணாடி அடைப்பானின் பொருண்மை 30 கிராம், அதன் கன அளவு 12 கன செண்டிமீட்டர்: கண்ணாடியின் அடர்த்தி என்ன ?

$$\text{அடர்த்தி} = \frac{\text{பொருண்மை}}{\text{கன அளவு}} = \frac{30}{12} = 2{\cdot}5 \text{ கிராம்.}$$

க.செ. மீ.

2. 4 செ. மீ. பக்கமுள்ள ஒரு கனசதுர உருவ மரக் கட்டையின் பொருண்மை 51·2 கிராம் அதன் அடர்த்தி என்ன ?

மரக்கட்டையின் பொருண்மை = 51·2 கிராம்.

மரக்கட்டையின் கன அளவு = 4 × 4 × 4 க. செ. மீ.
= 64 க. செ. மீ.

$$\therefore \text{கட்டையின் அடர்த்தி} = \frac{51{\cdot}2}{64} = 0{\cdot}8 \text{ கிராம்/}$$

க. செ. மீ.

3. ஒரு செம்புத்துண்டின் பொருண்மை 178 கிராம். அதன் அடர்த்தி 8·9 கிராம். க. செ. மீ. செம்புத்துண் டின் கன அளவு என்ன ?

$$\text{அடர்த்தி} = \frac{\text{பொருண்மை}}{\text{கன அளவு}}$$

$$8 \cdot 9 = \frac{178}{\text{கன அளவு}}$$

$$\text{கன அளவு} = \frac{178}{8 \cdot 9} = 20 \text{ க. செ. மீ.}$$

கேள்விகள்

1. ஒரு பொருளின் அடர்த்தி என்பது என்ன?

2. ஒரு திரவத்தின் அடர்த்தியை எவ்வாறு கண்டுபிடிப் பாய் ?

3. ஒழுங்கற்ற ஒரு கல்லின் அடர்த்தியை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய் ?

5. புவி ஈர்ப்பு விசையும், புவி ஈர்ப்பு மையமும்

நாம் ஒரு கல்லை விட்டெறிகிறோம். ஏன் அது மீண்டும் பூமியில் வந்து விழுகிறது? மரத்திலிருந்து விடுபட்டு விழும் பழங்கள் ஏன்பூமியை நோக்கியே விழுகிறது? பொருள்கள் பூமியை நோக்கி விழுவதற்கு ஐசக் நியூட்டன் என்ற ஆங் கில விஞ்ஞானி முதன் முதலில் விளக்கம் கண்டார். அவர், “பூமி தனக்கு அருகிலுள்ள ஒவ்வொரு பொருளையும் தனது மையத்தை நோக்கிக் கவர்ந்து இழுக்கிறது. அதன் விளை வாகவே பொருள்கள் யாவும் பூமியில் வந்து விழுகின்றன” என்று விளக்கினர். பூமியின் இந்த இழுப்பு விசைக்குப்

புவி ஈர்ப்பு விசை'' (Gravitational Force) என்று பெயர். இந்த விசையின் காரணமாகத்தான் பொருளுக்கு எடை ஏற்படுகிறது. புவி ஈர்ப்பு விசையின். அளவு (1) பூமியின் மையப்புள்ளியிலிருந்து பொருள் இருக்கும் தொலைவைப் பொறுத்து அமைகிறது. பூமிதனக்கு அருகிலுள்ள பொருள்களை அதிக அளவு விசையுடன் இழுக்கிறது; தொலைவிலுள்ள பொருளைக் குறைந்த அளவு விசையுடன் இழுக்கிறது.

(2) அதிகப் பொருண்மை உள்ள பொருளைப் பூமி அதிக விசையுடன் இழுக்கிறது; குறைந்த பொருண்மை உள்ள பொருளைக் குறைந்த விசையுடன் இழுக்கிறது. இதனாலேயே, அதிகப் பொருண்மை உள்ள பொருள் அதிக எடையையும் கொண்டிருக்கிறது.

பரிசோதனை : பொருண்மைக்கேற்றபடி புவி ஈர்ப்பு விசை அமைகிறது என்பதை ஒரு சோதனையின் மூலம் அறியலாம்: ஒத்த கன அளவுள்ள மரக்கட்டையாலான ஒரு கன சதுரத்தையும், இரும்பாலான ஒரு கன சதுரத்தையும் எடுத்துக்கொள். வில் தராசின் உதவியால் அந்தக் கன சதுரங்களின் எடைகளைத் தனித்தனியாகக் கண்டுபிடி. மரக்கட்டையாலான கன சதுரத்தைவிட இரும்புக் கன சதுரம் அதிக எடையுள்ளதாக இருக்கிறது. இதற்குக் காரணம் என்ன? இரும்புக் கன சதுரத்தில் அணுக்கள் செறிந்துள்ள அளவிற்கு மரக்கட்டைக் கனசதுரத்தில் அணுக்கள் செறிந்திருக்கவில்லை. அதாவது இரும்புக் கன சதுரம் அதிகப் பொருண்மையைக் கொண்டுள்ளது. மரக்கட்டைக் கன சதுரம் குறைந்த பொருண்மையைக் கொண்டுள்ளது. குறைந்த பொருண்மையுள்ள மரக்கன சதுரத்தைப் பூமி குறைந்த ஈர்ப்பு வீசையுடன் இழுக்கிறது. எனவே, மரக் கன சதுரம் குறைந்த எடையைக் கொண்டுள்ளது; அதிகப் பொருண்மையுள்ள இரும்புக் கன சதுரத்தைப் பூமி அதிக ஈர்ப்பு விசையுடன் இழுக்கிறது எனவே, அது அதிக எடையைக் கொண்டுள்ளது.

பூமியில் இடத்திற்கு இடம் ஒரு பொருளின் எடை மாறு படுகிறது. பூமி ஒரு சரியான உருண்டை வடிவத்தில் அமைந்திருக்கவில்லை. துருவப்பகுதிகளில் சற்றுத் தட்டை யாக உள்ளது. இதனுல், பூமியின் மையப் புள்ளியிலிருந்து பூமியின் நடுக்கோட்டுப் பகுதியில் உள்ள ஓர் இடம் இருக்கும் தொலைவைக் காட்டிலும், துருவப் பகுதியிலுள்ள ஓர் இடம் அருகில் இருக்கிறது. எனவே, குறைந்த தொலைவிலுள்ள பொருளைப் பூமி அதிக விசையுடன் கவர்ந்திழுக்கிறது. பூமி யின் நடுக்கோட்டுப் பகுதியில் ஒரு பொருள் குறைந்த எடை யுடையதாக உள்ளது; அதே பொருள் துருவப்பகுதிகளில் அதிக எடையுடையதாக இருக்கிறது.

புவி ஈர்ப்பு மையம்: ஒவ்வொரு பொருளும் எண்ணற்ற பல நுண்ணிய துகள்களால் ஆகியுள்ளது. ஒவ்வொரு துகளை யும் பூமி கவர்ந்திழுக்கிறது அதனுலேயே, அப் பொருளுக்கு எடை ஏற்படுகிறது. இருந்தாலும், ஒரு பொருளின் எடை முழுவதும் அப்பொருளின் ஒரு புள்ளியில் அடங்கி யிருப்ப தாகக் கொள்ளலாம். அப்படிக்கொண்டால் அந்தப் புள்ளிக் குப் புவி ஈர்ப்பு மையம் (Centre of Gravity) என்றுபெயர். அந்தப் புள்ளியில் ஒருமேல் நோக்கும் விசையைப் பயன் படுத்தினுல் அப்பொருள் விழுந்துவிடாமல் சம நிலையில் இருக்கும்,

ஒழுங்கான வடிவமுள்ள சில பொருள்களின் புவி ஈர்ப்பு மையம்:

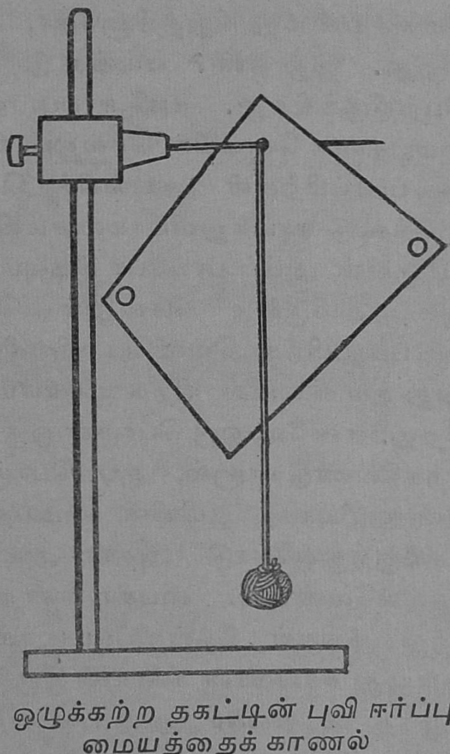
ஒரு வட்டத்தின் புவி ஈர்ப்பு மையம் அதன் மையப் புள்ளியில் உள்ளது; ஒரு செவ்வகத்தகட்டின் புவிஈர்ப்பு மையம் அதன் மூலை விட்டங்கள் சந்திக்கும் இடத்தில் உள்ளது. இது சதுரத்திற்கும், சாய்ந்த சதுரத்திற்கும் பொருந்தும். ஒரு முக்கோணத்தின்புவிஈர்ப்பு மையம் அதன் பக்கங்களின் சமவெட்டிகள் சந்திக்கும் இடத்தில் உள்ளது.

ஒரு கோளத்தின் புவி ஈர்ப்பு மையம் அதன் நடுமை யத்தில் உள்ளது; கன சதுரத்தின் புவி ஈர்ப்பு மையம்அதன்

மூலை விட்டங்கள் சந்திக்கும் இடத்தில் அமைந்துள்ளது. நீண்ட உருளையின் புவி ஈர்ப்பு மையம் அதன் அச்சின் நடுப் புள்ளியில் உள்ளது.

ஒழுங்கற்ற தகட்டின் புவி ஈர்ப்பு மையத்தைக் கண்டு பிடித்தல் :

தகட்டின் ஓர் ஓரத்தில் துளைசெய்து அதில் ஒரு நூலைக் கட்டி ஒரு தாங்கியிலிருந்து தொங்கும்படி செய். அதே துளையின் வழியாகத் தூக்குக்குண்டு ஒன்றையும் தொங்கவிடு. தகடு அசையாமல் இருக்கும்பொழுது துக்குக் குண்டு நூலின் பாதைக் கோட்டைத் தகட்டின் மீது வரைந்து கொள். இப்பொழுது தகட்டின் புவி ஈர்ப்பு மையம் இந்தக் கோட்டில் எங்கோ ஓரிடத்தில் உள்ளது. அது எந்த இடம் என்பதை எப்படிக் காண்பது? தகட்டின் மற்றொரு ஓரத்தில் துளை செய்து முன் போல் தொங்கவிடு. இப்பொழுது தூக்குக் குண்டு நூலின் பாதைக் கோட்டை வரைந்து கொள். தகட்டின் புவி ஈர்ப்புமையம் இந்தக் கோட்டிலும் இருந்தாகவேண்டும். எனவே, இந்தக் கோடு முன்பு வரைந்த கோட்டை எந்த



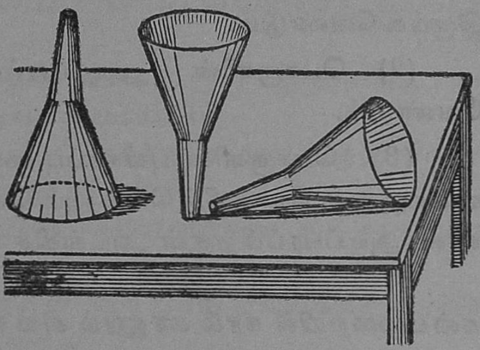
ஒழுக்கற்ற தகட்டின் புவி ஈர்ப்பு மையத்தைக் காணல்

இடத்தில் வெட்டுகிறதோ அந்த இடத்தில்தான் தகட்டின் புவி ஈர்ப்பு மையம் இருத்தல் வேண்டும். இப்பொழுது மூன்ருவது துளை ஒன்றை முன்போல்செய்து சோதனையைத் திரும்பச் செய். தூக்குக் குண்டு நூல்பாதை இந்த வெட்டுப் புள்ளி வழியே செல்வதைக் காண்பாய். மேலும் மேலும் பல துளைகளைச் செய்து சோதனை செய்தாலும் எல்லாக் கோடுகளும் இந்தப் புள்ளி வழியாகவே செல்லும்.

சமநிலை : (Equilibrium) மேசையின்மீது ஒருமைக் கூட்டை வைத்தால், அது சாய்ந்து விழுந்துவிடாமல், சம நிலையில், வைத்தபடி நிற்கிறது. ஆனல், ஒரு பேனவை மேசையின்மீது நிறுத்தினலோ, சாய்ந்து கீழேவிழுந்து விடுகிறது. இது ஏன்? மைக்கூடு அகன்ற அடிப் பரப்பைப் பெற்றிருக்கிறது. புவி ஈர்ப்பு மையத்திலிருந்து பூமியின் மையத்தை நோக்கிச் செல்லும் செங்குத்துக்கோடு அதன் அடிப்பரப்பிற்குள் அடங்கிச் செல்கிறது. அதனலேயே மைக்கூடு சாய்ந்துவிடாமல் சம நிலையில் நிற்கிறது. ஆனல், பேனவின் அடிப் பரப்போ மிகவும் சிறிது. அதன் புவி ஈர்ப்பு மையத்திலிருந்து செல்லும் செங்குத்துக்கோடு அதன் அடிப்பரப்பிற்கு வெளியே விலகிச் செல்கிறது. எனவே, அது சம நிலையில் நிற்க முடியாமல் சாய்ந்து விழுந்து விடுகிறது. எனவே, ஒரு பொருள் ஒரு பரப்பின்மீது சம நிலையில் நிற்கவேண்டுமானல், அப் பொருளின் புவி ஈர்ப்பு மையத்தின் வழியாகப் பூமியின் மையத்தை நோக்கிச் செல்லும் செங்குத்துக்கோடு அதன் அடிப் பரப்பிற்குள் அடங்கிச் செல்லவேண்டும். பைசா என்ற நகரத்திலுள்ள கோபுரம் பற்றி நீங்கள் கேள்விப்பட்டிருக்கிறீர்களா? அது இப்பொழுது சாய்வான நிலையில் இருக்கிறது; இருந்தாலும் கீழே விழுந்து விடவில்லை அதன் புவி ஈர்ப்பு மையத்தின் வழியாகச் செல்லும் செங்குத்துக் கோடு அதன் தாங்கும் பரப்பிற்குள்ளாகவே அடங்கிச் செல்வதுதான் அது விழாமல் இருப்பதற்குக் காரணம். பொருள்கள் இருக்கும் சம நிலைகளை

(*1*) ***உறுதிச் சமநிலை*** (Stable Equlibrium) (*2*) ***உறுதியற்ற சமநிலை*** (unstable Equilibrium) (*3*) ***மாருச் சமநிலை***(neutral Equilibrium) **அல்லது விழாச் சமநிலை** என்று மூவகைப் படுத்தலாம்;

உறுதிச் சமநிலை : மேசையின் மேல் ஒரு புனலை அதன் அகன்ற வாய் கீழே இருக்கும்படி கவிழ்த்து வைத்தால் அது சமநிலையில் இருக்கும். அதைச் சிறிது அசைத்து விட்டால்மீண்டும் பழைய சம நிலைக்கு வந்து விடும். இங்கு, புனல் ***உறுதிச் சமநிலையில்*** இருப்பதாகச் சொல்கிறோம். புனலைச் சிறிது அசைத்தால் அதன் புவி ஈர்ப்புமையம் சிறிது உயர்கிறது. பொருள்கள் தம் புவி ஈர்ப்பு மையத்தைக் கூடுமான வரையில் தாழ்த்திக் கொள்ளவே இயல்பாக முயல்கின்றன எனவே, புனல் மீண்டும் பழைய நிலைக்கு வந்து விடுகிறது.



(1) (2) (3)

(1) உறுதிச் சமநிலை; (2) உறுதியற்ற சமநிலை; (3) மாருச் சமநிலை

உறுதியற்ற சமநிலை : மேசையின் மேல் ஒரு புனலை அதன் நீண்டு குறுகிய காம்பின்மீது நிற்கும்படி வைத்தால் அது சமநிலையில் இருக்கும். ஆனல், சிறிதளவு நாம் அதை அசைத்து விட்டாலும் அது கீழே விழுந்து விடுகிறது. எனவே, இத்தகைய சம நிலையை உறுதியற்ற சமநிலை என்கிறோம். இங்கு, புனலை அசைத்ததும் அதன் புவி ஈர்ப்பு மையம் பழைய உயரத்திலிருந்து தாழ்ந்து விடுகிறது. எனவே, புவி ஈர்ப்பு மையம் தொடர்ந்து தாழ்வதன் விளைவாகப் புனல் சாய்ந்து விடுகிறது.

மாருச் சமநிலை அல்லது விழாச் சமநிலை : மேசையின்மேல் ஒரு புனலை அதன் பக்கம் மேசைப் பரப்பில் படும்படி படுக்க வை. இப்பொழுது புனல் சம நிலையில் உள்ளது. இதை எப்படி அசைத்தாலும் அதன் புவி ஈர்ப்பு மையம் உயர்வதும் இல்லை, தாழ்வதும் இல்லை; மாருமல் அப்படியே உள்ளது. அதனுல், புனல் வைத்த நிலையில் வைத்தபடி இருக்கிறது. இந்த நிலைக்கு மாருச் சம நிலை அல்லது விழாச் சமநிலை என்று பெயர்.

பொருள்கள் உறுதிச் சமநிலையில் இருப்பதற்கு அமைய வேண்டிய சூழ்நிலைகள் :

(1) பொருளின் புவிஈர்ப்பு மையம் மிகவும் தாழ்வாக இருக்க வேண்டும்.

(2) பொருளின் அடிப்பரப்பு அகலமாக இருக்க வேண்டும்.

(3) பொருளின் புவிஈர்ப்பு மையத்திலிருந்து, பூமியின் மையத்தை நோக்கிச் செல்லும் செங்குத்துக் கோடு பொருளின் அடிப்பரப்பிற்குள் அடங்கிச் செல்ல வேண்டும்.

நடைமுறையில் நாம் காணும் சில உறுதிச் சமநிலைகள்

வண்டிகளில் பாரங்களை உயரமாக அடுக்குவதில்லை; ஏன்? உயரமாக அடுக்கினுல் வண்டியின் புவி ஈர்ப்பு மையம் உயர்ந்துவிடும். புவி ஈர்ப்பு மையத்தின் வழியாகச் செல்லும் செங்குத்துக் கோடு, வண்டியின் அடிப்பரப்பிற்கு வெளியே செல்லும். அதனுல் வண்டி குடை சாய்ந்துவிட நேரிடும்.

குழந்தைகள் தட்டினுல் தலையசைத்து ஆடும் தஞ்சாவூர்ப் பொம்மை உறுதிச் சமநிலைக்கு ஒரு நல்ல எடுத்துக்காட்டு. அதன் அடிப்பகுதி களிமண்ணுலும், மேற்பகுதி அட்டையாலும் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. அடிப்பாகம் கனமாக இருப்பதால் அந்தப் பொம்மையின் புவி ஈர்ப்பு மையம் மிக

வும் தாழ்வாக அமைந்துள்ளது. எனவே, எப்படிச் சாய்த்தாலும் பொம்மையின் புவிஈர்ப்பு மையம் உயர்கிறது; பொம்மை மீண்டும் பழைய நிலைக்கே நிமிர்ந்து கொள்கிறது.

கேள்விகள்

1. மரத்திலிருந்து விடுபடும் பழங்கள் ஏன் பூமியில் வந்து விழுகின்றன ?

2. புவி ஈர்ப்பு பற்றி ஆராய்ந்தவரின் பெயரைக் கூறுக. அவர் புவி ஈர்ப்பைக் கண்டு பிடித்தது பற்றி நீ அறிந்ததை எழுது.

3. புவி ஈர்ப்பு மையம் என்றால் என்ன ? ஓர் ஒழுங்கில்லாத அட்டைத் துண்டின் புவி ஈர்ப்பு மையத்தை எப்படிக் கண்டு பிடிப்பாய்.

4. சம நிலைகள் எத்தனை வகைப்படும் ? ஒரு கூம்பு, அல்லது புனலைக் கொண்டு அவற்றை விளக்கு.

5. கோவில்களில் உள்ள தேர்களின் அடிப்பகுதி மிகவும் கனமாக இருக்கும்படி அமைப்பது ஏன் ?

6. படகோட்டி, படகில் செல்பவர்களை உட்காரும்படி கேட்டுக் கொள்வது ஏன் ?

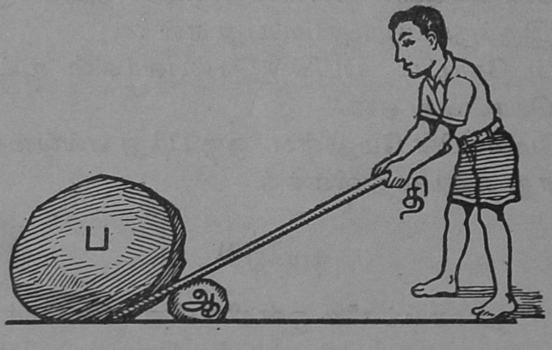
7. மேசையின் மேலுள்ள ஒரு பந்து எவ்வகைச் சமநிலையில் உள்ளது என்பதை விளக்கு.

பயிற்சி

பைசா நாணயங்களை ஒன்றின்மீது ஒன்றாகச் சாய்வாக அடுக்கிப் பைசா நகரத்தின் சாய்ந்த கோபுரம்போல் செய்து பார். உன்னால் ஓரளவு உயரத்திற்குத்தான் அடுக்க முடிகிறது. காரணம் கூறு.

6. எளிய இயந்திரங்கள்

பாதையில் கிடக்கும் ஒரு பெரிய கருங்கல்லை உன்னால் அப்பால் நகர்த்திவிடமுடியுமா? கருங்கல்லைப் புரட்டுவதற்கு ஒரு கடப்பாரை அல்லது நீண்டகோல் தேவைப்படுகிறது. புரட்டவேண்டிய பெரிய கல்லின் அருகில் ஒரு சிறு கட்டைத்துண்டை வை; கடப்பாரையின் ஒரு முனையைக் கல்லின் அடியில் கொடு. சிறு கட்டைத்துண்டை ஆதாரமாக வைத்துக் கடப்பாரையின் மறு முனையைக் கையால் பிடித்துக் கீழ் நோக்கி அழுத்து. என்ன வியப்பு? இப்பொழுது கல் மிகவும் எளிதாக அப்பால் நகருகிறது! உன்னால் தனியாகச் செய்யமுடியாத ஒரு செயலை ஒரு கடப்பாரையைப் பயன்படுத்திச் செய்து முடித்துவிட்டாய். கருங்கல்லை நகர்த்தப் பயன்படும் கடப்பாரையை நெம்புகோல் என்று அழைக்கிறோம். நெம்புகோல் ஓர் எளிய இயந்திரம் ஆகும்.



நெம்பு கோல்

ப—பளு ஆ—ஆதாரத்தானம் தி—திறன்

நெம்புகோல் ஓர் இடத்தில் நீ செலுத்திய விசையை வேறோர் இடத்தில் செயல்படும்படி செய்கிறது. இவ்வாறு ஓர் இடத்தில் செலுத்திய விசையை மற்றோர் இடத்தில் கிடைக்

கச்செய்யும் சாதனம் எளிய இயந்திரம் எனப்படும். சில வகை இயந்திரங்களில் நாம் செலுத்தும் விசை வேறு இடத்தில் அதே அளவில், அதே திசையில் கிடைக்கும். வேறு சிலவகை இயந்திரங்களில் நாம் செலுத்திய விசை அளவிலோ, திசையிலோ, அல்லது இரண்டிலுமோ மாற்றம் அடைந்து வேறு இடத்தில் கிடைக்கும்.

நெம்புகோல் ஒரு நிலையான புள்ளியை ஆதாரமாகக் கொண்டு சுழல்கிறது. அந்த நிலைப்புள்ளிக்கு ***ஆதாரத் தானம்*** அல்லது ***சுழல் மையம்*** என்று பெயர். நெம்புகோலால் தூக்கப்படும் பொருளுக்குப் பளு என்று பெயர். நாம் செலுத்தும் ஆற்றலுக்குத் திறன் என்று பெயர்.

ஆதாரத்தானத்திற்கும் திறன் செயல்படும் கோட்டிற்கும் இடையே உள்ள நெம்புகோலின் பகுதிக்குத் திறன் புயம் என்று பெயர். ஆதாரத்தானத்திற்கும் பளு தாக்கும் கோட்டிற்கும் இடையே உள்ள நெம்பு கோலின் பகுதிக்குப் பளுப்புயம் என்று பெயர்.

நெம்புகோலின் தத்துவம்: எளிய இயந்திரத்தில் நாம் பயன்படுத்தும் ஆற்றல்தான் செயல்படுகிறது. புதிதாக ஆற்றல் எதுவும் பிறப்பதில்லை. எனவே, பளுவின் வேலையும் திறனின் வேலையும் சமம் என்று கொள்கிறோம். இதுவே நெம்புகோலின் தத்துவம் ஆகும்.

பளு × பளுபுயம் = திறன் × திறன் புயம்.

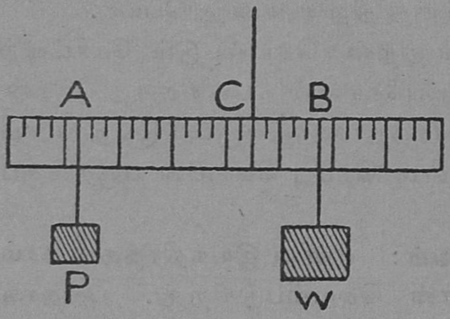
இயந்திர லாபம்:

இயந்திரத்தைப் பயன்படுத்தி நம்மால் குறைந்ததிறனைக் கொண்டு அதிகமான பளுவை உயர்த்த முடிகிறது. பளுவுக்கும் திறனுக்கும் உள்ள விகிதம் எந்திரலாபம் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக 200 கிராம் பளுவை 40 கிராம் திறனால் தூக்குவதாக வைத்துக்கொள்வோம். அப்பொழுது இயந்திரலாபம் = பளு/திறன் $= \frac{200}{40} = 5$. இயந்திர லாபத்தை

வேறு வகையிலும் கூறலாம். நெம்புகோலின் தத்துவப்படி பளு × பளுபுயம் = திறன் × திறன்புயம்.

பளு/திறன் = திறன் புயம்/பளுபுயம். அதாவது இயந்திரலாபம் = திறன்புயம்/பளுபுயம். இதனால், எவ்வளவுக்கு எவ்வளவு திறன்புயம் பளுபுயத்தைவிட நீளமாக இருக்கிறதோ, அவ்வளவுக்கு அவ்வளவு இயந்திரலாபம் அதிகமாக இருக்கும் என்பது வெளிப்படை.

பரிசோதனை: நெம்புகோலின் தத்துவத்தைச் சரி பார்த்தல்: ஒரு மீட்டர் அளவுகோலைப் படத்தில் காட்டியவாறு அதன் மையப் புள்ளியான ஆதாரத்தில் ஒரு நூலைக் கட்டித் தொங்கவிடு. இப்பொழுது ஒரு பக்கத்தில் 100 கிராம் எடையையும், மறு பக்கத்தில் 100 கிராம் எடையையும் கட்டித் தொங்கவிடு, அளவுகோல் கிடை மட்டமாக நிற்கிறது. முதலில் கட்டிய எடையைப் பளு என்றும் இரண்டாவது கட்டிய எடையைத் திறன் என்றும் கொள். இப்பொழுது ஆதாரத்திலிருந்து பளுவுக்கு உள்ள தொலைவையும், ஆதாரத்திலிருந்து திறனுக்கு உள்ள தொலைவையும் கண்டு குறி. இப்பொழுது திறனை 50 கிராமாக மாற்று. எடைகளை முன்னும் பின்னும் நகர்த்தி அளவு கோலை மீண்டும் கிடைமட்டத்திற்குக் கொண்டுவா. பளுபுயத்தின் நீளத்தையும், திறன் புயத்தின் நீளத்தையும் அளந்து குறித்துக்கொள். இவ்வாறு எடைகளையும், தொலைவுகளையும் மாற்றி மூன்று நான்கு முறை சோதனை செய். அளவுகளைப் பின்வருமாறு அட்டவணைப்படுத்து.



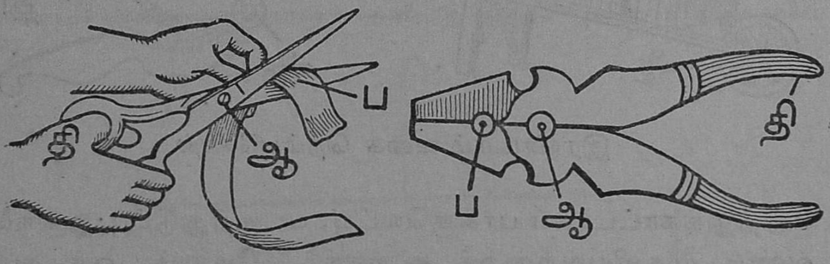
நெம்புகோலின் தத்துவத்தைச் சரிபார்த்தல்

எண்	பளு W	திறன் P	பளு புயம்	திறன் புயம்	பளு × பளு புயம்	திறன் × திறன் புயம்
1						
2						
3						
4						

ஒவ்வொரு சோதனையிலும் பளு × பளுபுயம், திறன் × திறன் புயத்திற்குச் சமமாயிருக்கும் உண்மையைக் காண்கிறோம். அதாவது, அட்டவணையின் இறுதி இரண்டு கட்டங்களில் உள்ள பெருக்கற்பலன்கள் சமமாக உள்ளன.

நெம்பு கோலின் வகைகள் : நெம்பு கோல்கள் பளு, திறன், ஆதாரம் ஆகியவை அமையும் இடங்களைப் பொறுத்து மூன்று வகைளாகப் பாகுபடுத்தப்படுகின்றன. அவற்றை முதல் வகை நெம்புகோல், இரண்டாம் வகை நெம்புகோல், மூன்றும் வகை நெம்புகோல் என்று சொல்கிறோம்.

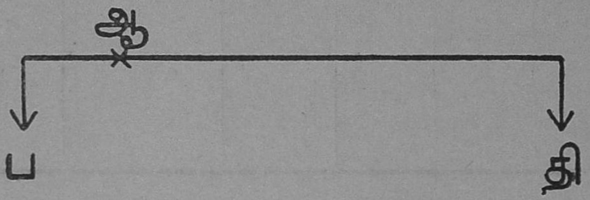
முதல் வகை நெம்புகோல். இதில் ஆதாரத்தானம் பளுவிற்கும் திறனுக்கும் இடையில் இருக்கிறது. இவ்வகை



முதல்வகை நெம்புகோல்

நெம்புகோலுக்கு எடுத்துக்காட்டாக ஏற்றம், கத்தரிக் கோல, தராசு, ஆகியவற்றைக் கூறலாம். முதல் வகை

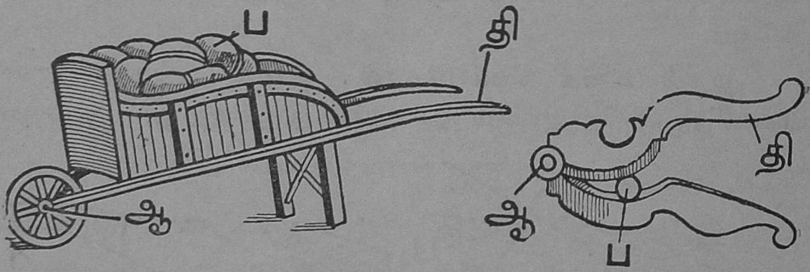
நெம்பு கோலில் இயந்திரலாபம் ஒன்ருகவோ, ஒன்றுக்கு அதிகமாகவோ, அல்லது குறைவாகவோ, எப்படி வேண்டு மானுலும் இருக்கமுடியும். ஏனெனில், ஆதாரத்தானம் அமை



முதல் வகை நெம்புகோல்

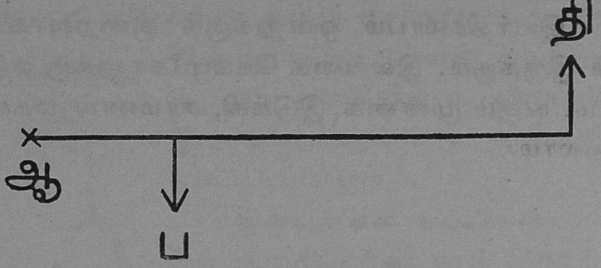
யும் இடத்தைப் பொறுத்து திறன்புயம் பளு புயத்திற்குச் சமமாகவோ, குறைவாகவோ, அதிகமாகவோ இருக்கும்.

இரண்டாம் வகை நெம்புகோல்: இரண்டாம் வகை நெம்புகோலில் ஆதாரத்தானம் ஒரு கோடியிலும், பளு நடுவிலும், மற்ருெரு கோடியில் திறனும் உள்ளன. இதற்கு



இரண்டாம் வகை நெம்புகோல்

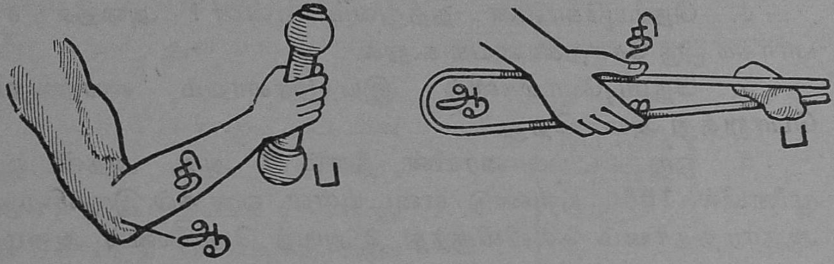
எடுத்துக்காட்டாகப் பாக்குவெட்டி, படகுத்துடுப்பு, ஒருருளை வண்டி முதலியவற்றைக் கூறலாம். மேலும், ஒரு கடப்பாரையை இரண்டாம் வகை நெம்புகோலாகவும் பயன்படுத்த முடியும். இவ்வகை நெம்புகோலில் பளு புயத்தை விடத் திறன்புயம் எப்பொழுதும் நீளமாகவே இருக்கும்.



இரண்டாவது வகை நெம்புகோல்

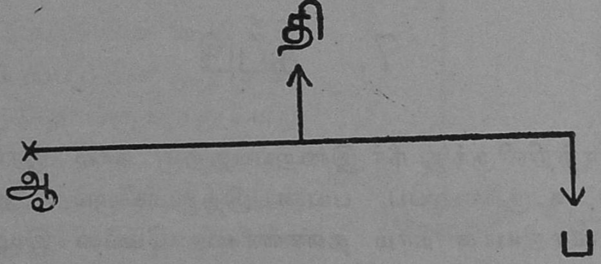
எனவே, இயந்திரலாபம் எப்பொழுதும் ஒன்றுக்கு அதிக மாகவே இருக்கும்.

மூன்றும் வகை நெம்புகோல் : மூன்றும் வகை நெம்பு கோலில் ஆதாரத்தானம் ஒரு கோடியிலும், பளு எதிர்க்



மூன்றும் வகை நெம்புகோல்

கோடியிலும், திறன் இடையிலும் இருக்கும். இவ்வகை நெம்புகோலில் பளுபுயத்தைவிடத் திறன் புயம் சிறிதாகவே



மூன்றுவது வகை நெம்புகோல்

இருக்கும். இயந்திரலாபம் ஒன்றுக்குக் குறைவாகவே எப்பொழுதும் இருக்கும். இவ்வகை நெம்புகோலுக்கு எடுத்துக் காட்டாக மடங்கும் முன்கை, இடுக்கி, சாமணம் முதலியவற்றைக் கூறலாம்.

கேள்விகள்

1. எளிய இயந்திரம் என்றால் என்ன ?

2. பளு, ஆதாரத்தானம், திறன் - இவற்றை விளக்கு.

3. நெம்புகோல்கள் எத்தனை வகைப்படும் ? ஒவ்வொரு வகைக்கும் இரு எடுத்துக்காட்டுக்கள் தருக.

4. நெம்புகோலின் தத்துவம் என்ன ? அதைச் சரி பார்க்க ஒரு சோதனையைக் கூறுக.

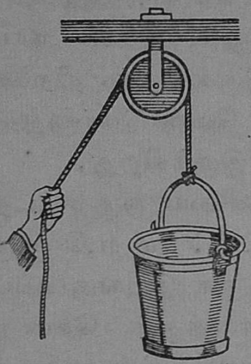
5. நெம்புகோல்களில் இயந்திரலாபம் எவற்றைப் பொறுத்து அமைகிறது ?

6. ஒரு கடப்பாரையின் நீளம் 7 அடி, அதன் ஒரு முனையில் 1000 பவுண்டு எடையுள்ள ஒரு கல் இருக்கிறது. ஆதாரத்தானம் கல்லிலிருந்து 2 அடித் தொலைவில் அமைந்துள்ளது. கடப்பாரையின் மறுமுனையில் எவ்வளவு திறனைச் செலுத்தினால் அந்தக் கல்லைத் தூக்க முடியும்.

7. கப்பி

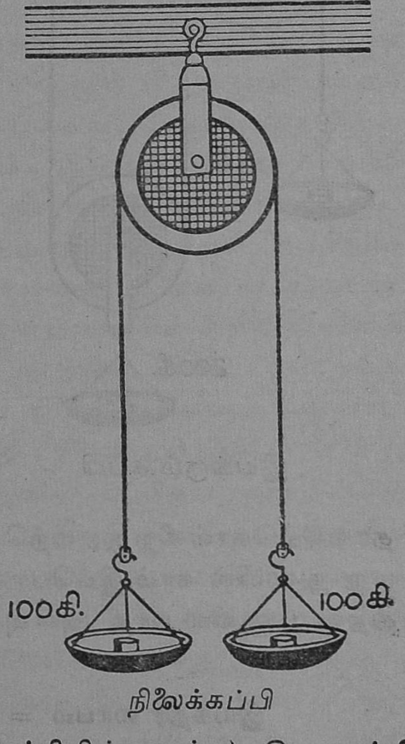
கிணற்றிலிருந்து நீர் இறைப்பதற்கு நாம் இராட்டினம் அல்லது உருளையைப் பயன்படுத்துகிறோம். அதனால் மிகவும் வசதியாக நாம் தண்ணீரை மேலே இழுத்துவிடுகிறோம். இந்த இராட்டினம், அல்லது உருளை கப்பி (Pulley) எனப்படும். ஓர் அச்சை ஆதாரமாகக்கொண்டு சுழலும்

இத்தகைய உருளைகளில் கயிறு எளிதாகச் செல்லும் வகையில்விளிம்பில் பள்ளம் இருக்கும். உருளை சுழலும் வகையில் உருளையின் அச்சின் இரு முனைகளும் ஒரு தாங்கியில் வைக்கப்பட்டிருக்கும்.



கப்பி

இருவகைக் கப்பிகள் : கப்பிகள் இரு வகைப்படும். நாம் கிணற்றிலிருந்து நீர் இறைக்கப் பயன்படுத்தும் கப்பி நிலையாக ஒரே இடத்தில் இருக்கிறது. எனவே, அதற்கு நிலைக்கப்பி (Fixed Pulley) என்றுபெயர். சிலசமயம் வீடுகள் கட்டும் இடங்களில் உத்தரம், விட்டம் போன்ற பளுவான பொருள்களை உயர்த்துவதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். அங்கு பளு உயரும்போது கூடவே சுழன்றபடி ஒரு கப்பியோ, கப்பித் தொகுதியோ உயர்ந்து செல்வதைக் காணலாம். அவ்வாறு இடம் பெயர்ந்து இயங்கும் கப்பிகளுக்கு இயங்கு கப்பி (Movable Pulley) என்று பெயர்.

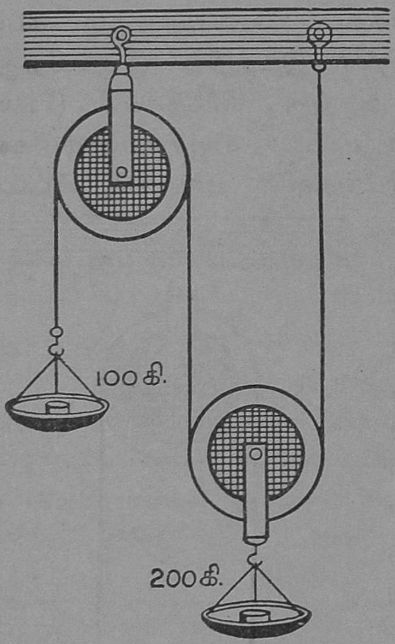


நிலைக்கப்பி

நிலக்கப்பியின் வழியே செல்லும் கயிற்றின் ஒரு முனையில் பளு தொங்குகிறது; மறுமுனையில் திறன் செலுத்தப்படுகிறது. நிலைக்கப்பியும் ஒரு வகையில் நெம்புகோலே ஆகும். பளுவும், திறனும் ஆதாரத்தானத்திற்கு (இங்கு கப்பியின் அச்சு) இருபுறத்தி

லும், சமதொலைவில் இடம் பெற்றுள்ளன. எனவே, நிலைக் கப்பியில் பளுவும், திறனும் சமமாகவே உள்ளன. அதனால், இயந்திர லாபம் ஒன்றுதான். இருந்தாலும், இதனை நாம் பயன்படுத்தி வருவதற்கு ஒரு காரணம் இருக்கிறது. திறனை நமக்கு வசதியாக எத்திசையில் வேண்டுமானாலும் செலுத்துவதற்கு நிலைக்கப்பி உதவியாக இருக்கிறது,

இயங்கு கப்பி: கயிற்றின் ஒரு நுனியை ஒரு சட்டத்தில் கட்டு; மற்றொரு நுனியை, ஓர் இயங்கு கப்பி வழியே எடுத்துச் சென்று ஒரு நிலைக்கப்பியின் பள்ளத்தின் வழியாக இழுத்துக் கொணர்ந்து தொங்கவிடு. இந்த நுனியில் திறனையும், நடுவில் தொங்கும் இயங்கு கப்பியின் கொக்கியில் பளுவையும் படத்தில் கண்டவாறு கட்டு. இப்பொழுது இயங்கு கப்பியின் இரு பக்கமும் உள்ள கயிறு பளுவைத் தாங்கிக்கொண்டிருக்கிறது. கயிற்றின் இரு பக்கங்களிலும் இழுவிசை சமமாக உள்ளது. அதாவது, பளுவின் ஒரு பாதியைச் சட்டம் தாங்கிக்கொள்கிறது; மற்றொரு பாதியைத்தான் கயிற்றின் மறு நுனியில் நாம் இப்பொழுது தாங்க வேண்டும். எனவே, திறன் பளுவில் பாதி அளவு இருந்தால் போதும்.



இயங்கும் கப்பி

$$\text{இயந்திர லாபம்} = \frac{\text{பளு}}{\text{திறன்}} = 2.$$

குறிப்பு: தூக்கவேண்டிய பளுவோடு இயங்கு கப்பியின் எடையையும் சேர்த்துக்கொள்ளவேண்டும. எடுத்துக்காட்டாக 100 கிலோ கிராம் எடையைத் தூக்க 10 கிலோ கிராம் எடையுள்ள இயங்கு கப்பியைப் பயன்படுத்தினுல் 55 கிலோ கிராம் திறனைச் செலுத்தவேண்டும்.

$$\text{இயந்திர லாபம்} = \frac{\text{பளு}}{\text{திறன்}} = \frac{100+10}{55} = \frac{110}{55} = 2.$$

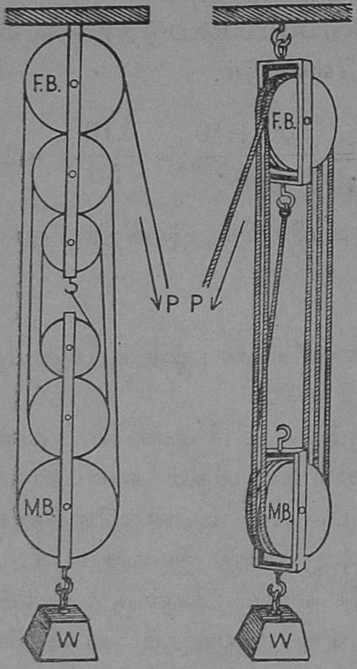
இயங்கு கப்பிகளின் எண்ணிக்கை மிகமிக இயந்திர லாபமும் மிகும்,

இயந்திரலாபம் $= 2n$.

$n =$ இயங்கு கப்பிகளின் எண்ணிக்கை; ஒரு கப்பியைப் பயன்படுத்தினுல் எந்திர லாபம் $[2^1] = 2$.

கப்பித் தொகுதி: இயங்கும் கம்பிகளின் எண்ணிக்கை மிகுந்தால் இயந்திர லாபமும் மிகும் என்பதைக் கண்டோம். ஓர் இயங்கும் கப்பியைப் பயன்படுத்தினுல் இயந்திர லாபம் இரண்டு ஆகும்; இரண்டு இயங்கும் கப்பியைப் பயன்படுத்தினுல் இயந்திர லாபம் நான்கு ஆகும். எனவே, அதிக எண்ணிக்கையுள்ள இயங்கும் கப்பிகளை அதே அளவு எண்ணிக்கையுள்ள நிலைக் கப்பியுடன் சேர்த்துப் பயன்படுத்திக் கனமான பளுவைச் சிறிய திறனைக் கொண்டு மிகவும் எளிதாகத் தூக்கிவிடலாம். ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இயங்கும் கப்பிகளும், நிலைக்கப்பிகளும் கொண்ட அமைப்பிற்குக் கப்பித் தொகுதி (Block and tackle) என்று பெயர், சில கப்பித் தொகுதிகளில் கப்பிகள் ஒன்றின் கீழ் ஒன்ருக வைக்கப்பட்டிருக்கும். மற்றும் சில தொகுதிகளில் கப்பிகள் ஒன்றுக்குப் பக்கத்தில் ஒன்ருக வைக்கப்பட்டிருக்கும். ஒரே எண்ணிக்கையுள்ள கப்பிகளைக்கொண்ட இரு கப்பித் தொகுதிகளில் ஒன்றை நிலைக்கப்பித் தொகுதியாகவும், மற்ருென்றை இயங்கு கப்பித் தொகுதியாகவும் பயன்படுத்த வேண்டும். நிலைக்கப்பித் தொகுதி ஒரு உறுதியான சட்டத்தில்

அசையாமல் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. நிலைத்தொகுதியின் அடியிலுள்ள கொக்கியில் கட்டப்பட்டுள்ள கயிறு இயங்கும் தொகுதியிலுள்ள கப்பிகளிலும் நிலைத் தொகுதியில் உள்ள கப்பிகளும் மாறிமாறிச் செலுத்தப்பட்டுள்ளது. உயர்த்தப்படவேண்டிய பளு இயங்கும் தொகுதியின் அடியிலுள்ள கொக்கியில் தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது. இந்தப் பொருளும், இயங்கும் தொகுதியின் எடையும் சேர்ந்ததே பளு. தனியாக இருக்கும் கயிற்றின் மறு கோடியில் திறனைச் செலுத்தினுல் பளு எளிதாக உயரும். மூன்று கப்பிகள் உள்ள இந்தத் தொகுதியில் பளு 6 கயிற்ருல் தாங்கப்படுவதால் திறன் பளுவில் ஆறில் ஒருபங்கு இருந்தால் போதும். அதாவது எந்திர லாபம் 6 ஆகும்.

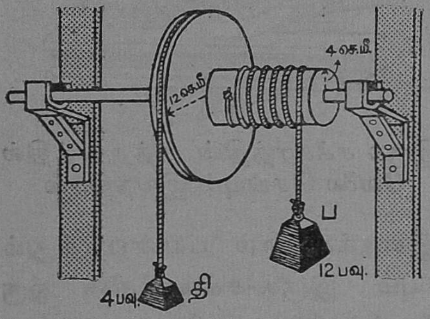


கப்பித் தொகுதிகள்

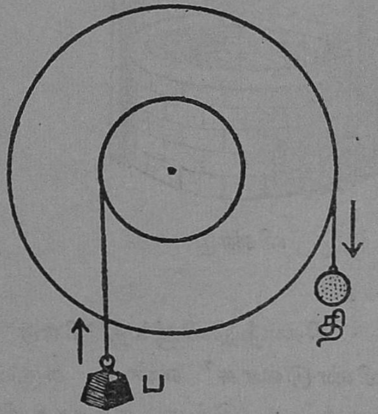
கப்பித் தொகுதிகளின் பயன்கள் : வீடுகட்டும் காலத்தில் கனமான பொருள்களை மேலே உயர்த்துவதற்கும், வீழ்ந்துவிட்ட ஊர்திகளைத் தூக்கி நிறுத்துவதற்கும், கப்பித் தொகுதிகளைப் பயன்படுத்துகிருர்கள். பெரிய இரயில் நிலையங்களிலும், துறைமுகங்களிலும் பண்டங்களை ஏற்றுவதற்கும், இறக்குவதற்கும் கப்பித் தொகுதிகள் பயன்பட்டு வருகின்றன.

இருசு சக்கரம் : ஒரே பொது அச்சில் சுழலும்படி அமைந்த ஓர் இருசும், சக்கரமும் கொண்ட தொகுப்பிற்கு இருசு-சக்கரம் (Wheel and axle) என்று பெயர். இருசின் விட்டம் சிறியது, சக்கரத்தின் விட்டம் பெரியது. ஒரு கயிற்

றின் ஒரு கோடி இருசில் உறுதியாகப் பொருத்தப்பட்டு அதன்மேல் பலமுறை சுற்றப்பட்டுள்ளது. கயிற்றின் மறு கோடியில் உயர்த்தப்பட வேண்டிய பளு தொங்கவிடப் பட்டுள்ளது. மற்றொரு கயிற்றின் ஒரு கோடி சக்கரத்தின் விளிம்பில் பொருத்தப்பட்டு முந்திய கயிற்றுக்கு எதிர்த்திசையில் சக்கரத்தில் சுற்றப்பட்டுள்ளது. கயிற்றின் மறுகோடியில் பளுவை உயர்த்துவதற்குத் தேவையான திறன் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இருசு-சக்கரத்தின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தைப் பார்த்தால் அது ஒரு முதல்வகை நெம்பு கோலின் மாற்றுருவமே என்பது எளிதில் விளங்கி விடும்.



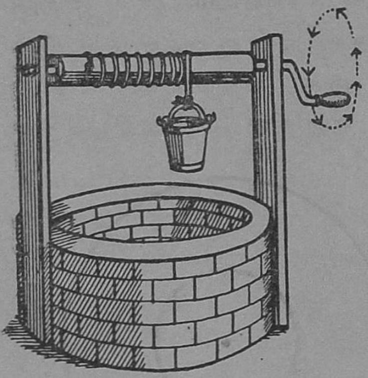
இருசு சக்கரம்



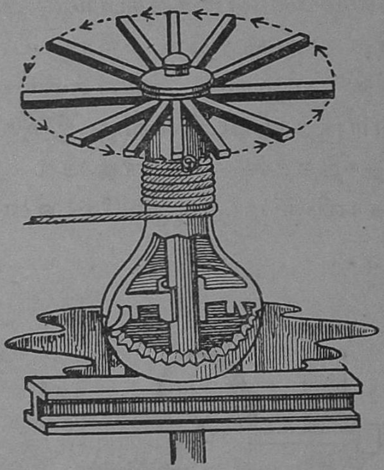
இருசு சக்கரத்தின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

இருசு-சக்கரத்தில் பளு ஒரு முனையிலும் திறன் எதிர்முனையிலும் ஆதாரத்தானம் நடுவிலும் அமைந்துள்ளன. இக்கருவியில் பளுவைத் தாங்கும் கயிறு அச்சில் சுற்றிக் கொண்டு செல்லும்போது, சக்கரத்தில் திறனைத்தாங்கியபடி உள்ள கயிறு பிரிந்து தாழ்ந்து கொண்டு செல்லும். திறன் மேலேறிச் செல்லும்போதோ, பளு கீழிறங்கத் தொடங்கும். அச்சின் ஆரத்தை விடச் சக்கரத்தின் ஆரம் எத்தனை மடங்கு பெரி

தாக உள்ளதோ அத்தனை எண்ணிக்கை இயந்திர லாபமும் இருக்கும். அச்சின் ஆரத்தைப் போல் ஐந்து பங்கு சக்கரத்தின் ஆரம் இருந்தால் இயந்திரலாபம் 5 ஆக இருக்கும்.



விண்டுலாசு



இருசு சக்கரத்தின் தத்துவத்தில் வேலை செய்யும் இயந்திரம்

கிணற்றிலிருந்து நீரை இரைக்க நாம் பயன்படுத்தும் 'விண்டுலாசு' என்ற கருவியும் இருசு-சக்கரத்தின் ஒரு வகையே. இங்கு, சக்கரத்திற்குப் பதில் அச்சினும் அகன்ற வட்டத்தில் சுழலும் கைப்பிடி பொருத்தப்பட்டுள்ளது. நமது ஈருருளை வண்டியில் சக்கரத்தைச் சுழற்றப் பயன்படுத்தும் 'கால் பெடல்' பற் சக்கர அமைப்பும் ஓர் இருசு-சக்கரக் கருவியே ஆகும்.

கேள்விகள்

1. நிலைக்கப்பி, இயங்கும் கப்பி, இவற்றை விளக்கு.
2. ஓர் இயங்கும் கப்பியைப் பயன்படுத்துவதால் கிடைக்கும் இயந்திர லாபம் என்ன ?

3. கப்பித் தொகுதியில் இயந்திரலாபம் எப்படிக் கணக்கிடப்படுகிறது?

4. இருசு சக்கரம் எந்தத் தத்துவத்தில் செயல் புரிகிறது என்பதை விளக்கு.

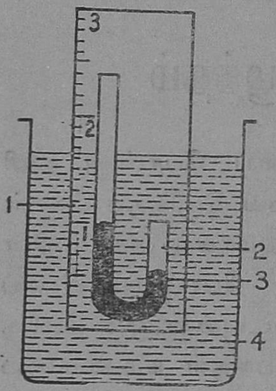
8. திரவங்களின் அழுத்தம்

திரவங்களுக்குத் திடப்பொருள்களைப் போன்று தனியான உருவம் இல்லை. திரவங்கள் அவை இருக்கும் கொள்கலங்களின் உருவத்தையே தம் உருவமாகக் கொள்கின்றன. ஆனாலும், திடப்பொருள்களைப் போன்று திரவப் பொருள்களுக்கும் எடை உண்டு. எடையுள்ள ஒரு பொருளைக் கையில் தாங்கிப் பார்த்தால் அப்பொருள் நம் கையை அழுத்துவதை உணரலாம். ஒரு கன சென்டிமீட்டர் அளவுள்ள மரக் கட்டையை விட அதே அளவுள்ள இரும்புத் துண்டு அதிகமாக நம் கையை அழுத்தும். இதனால், எடைக்கு ஏற்றபடி (Pressure) அழுத்தம் இருக்கிறது என்பதை அறிகிறோம்.

திரவப் பொருள்களுக்கும் எடை இருப்பதால் அவை தேங்கி நிற்கும் பரப்பின் மீது அழுத்துகின்றன. குளத்தில் தேங்கி நிற்கும் நீர் குளத்தின் அடித்தரையை அழுத்திக் கொண்டிருக்கிறது. குளத்தில் எவ்வளவுக் கெவ்வளவு நீர் மட்டம் உயருகிறதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு நீரின் எடை அதிகமாகிறது; எனவே, நீரின் அழுத்தமும் அடித்தரையில் அதிகமாகிறது. திரவத்தினுள் உள்ள ஒரு புள்ளியைப் பார். அப்புள்ளிக்குமேல் நிற்கும் திரவத்தின் எடை அதன் மீது அழுத்துகிறது. புள்ளி திரவத்தில் எவ்வளவுக்கு ஆழத்தில் இருக்கிறதோ அவ்வளவுக்கு அங்கு அழுத்தம் மிகுதியாக உள்ளது.

ஒரு திரவத்தின் அழுத்தம் ஆழத்தைப் பொறுத்திருக்கிறது என்பதை நிறுவுதல்.

ஒரு J வடிவமுள்ள இருபக்கமும் திறந்திருக்கும் ஒரு கண்ணுடிக்குழாயை படத்தில் காட்டியது போல் ஓர் அளவு கோலில் பொருத்திக் கட்டு. அதன் வளைந்த பகுதியில் பாதரசத்தை ஊற்றி நிரப்பு. குழாயின் இரு புறத்திலும் பாதரச மட்டம் சமமாக உள்ளது. இக்குழாயைச் சுமார் முக்கால் பங்குக்குமேல் தண்ணீர் நிறைந்துள்ள ஒரு உயர்ந்த சாடியினுள் அமிழ்த்து. இப்பொழுது பாதரச மட்டத்தில் ஏற்படும் மாற்றத்தைக் கவனி. நீண்ட புயத்தில் பாதரச மட்டம் உயர்கிறது; குட்டைப் புயத்தில் பாதரச மட்டம் தாழ்கிறது. இது ஏன் என்று எண்ணிப் பார். நீர் கீழ் நோக்கி அழுத்துவதால்தான் இந்த மாற்றம் ஏற்படுகிறது. பாதரசமுள்ள குழாயை மேலும் கீழே தாழ்த்தி ஆழத்திற்குக் கொண்டு சென்றால் நீண்ட புயத்தில் மேலும் பாதரசம் உயர்கிறது. இச்சோதனையிலிருந்து ஆழம் அதிகமாவதைப் பொறுத்து நீரின் கீழ்நோக்கி அழுத்தும் ஆற்றலும் அதிகமாகிறது என்பது நிறுவப்படுகிறது.



ஒரு திரவத்தின் அழுத்தம் ஆழத்தைப் பொறுத்திருக்கிறது

1. அளவுகோல்
2. J குழாய்
3. பாதரசம்
4. திரவம்

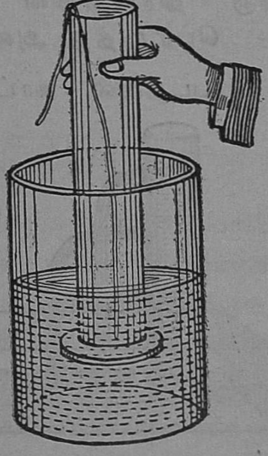
ஒரு திரவத்தின் அழுத்தம் அதன் அடர்த்தியைப் பொறுத்திருக்கிறது என்பதைத் நிறுவுதல்.

மேலேசெய்த சோதனையை நீருக்குப்பதில் மண்ணெண்ணெயைக்கொண்டு செய்துபார். நீரில் ஒரு குறிப்பிட்ட ஆழத்திற்குக் குழாயைத் தாழ்த்திப் பாதரச மட்டம் நீண்ட

புயத்தில் எவ்வளவு உயரம் ஏறியிருக்கிறது என்பதைக் குறித்துக்கொள். பின்னர், அதே ஆழத்திற்கு மண்ணெண்ணெயில் குழாயைத் தாழ்த்தி நீண்ட புயத்தில் எவ்வளவு உயரத்திற்குப் பாதரச மட்டம் ஏறியுள்ளது என்பதைக் குறித்துக்கொள். நீரில் ஒரு குறிப்பிட்ட ஆழத்தில் குழாய் இருக்கும்பொழுது நீண்ட புயத்தில் பாதரசம் உயர்வதைக் காட்டிலும், அதே ஆழத்தில் மண்ணெண்ணெயில் இருக்கும்பொழுது பாதரசம் குறைவாகவே உயர்கிறது. இது எதைக் காட்டுகிறது? நீரின் அடர்த்தியைவிட மண்ணெண்ணெயின் அடர்த்தி குறைவு. அதனால், மண்ணெண்ணெயின் அழுத்தும் ஆற்றலும் குறைவாக உள்ளது.

ஒரு திரவத்தின் மேல்நோக்கும் அழுத்தமும், கீழ்நோக்கும் அழுத்தமும் சமம் என்பதை நிறுவுதல் :

இருபக்கமும் திறப்புள்ள ஒரு கண்ணாடிக் குழாயையும், அதன் ஒரு முனையில் நன்கு பொருந்தும் வகையில் அமைந்த ஒரு மெல்லிய வட்டமான அலுமினியத் தகட்டையும் எடுத்துக்கொள். தகட்டின் மையத்தில் ஒரு கொக்கி அமைந்திருக்கவேண்டும். அந்தக்கொக்கியில் ஒரு நூலைக் கட்டி, தகட்டை, குழாயின் அடிப்பாகத்தில் பொருத்தி, நூலை இழுத்துப் பிடித்துக்கொள். கண்ணாடிக் குழாயைப் படத்தில் கண்டபடி நீர் நிறைந்த ஒரு சாடியினுள் செங்குத்தாக இறக்கு. இப்பொழுது நூலை விட்டுவிடு. தகடு விழுவதில்லை. ஏன்? நீர் தகட்டை மேல்நோக்கி அழுத்திக்கொண்டிருப்பதால் தகடு விழுவதில்லை.

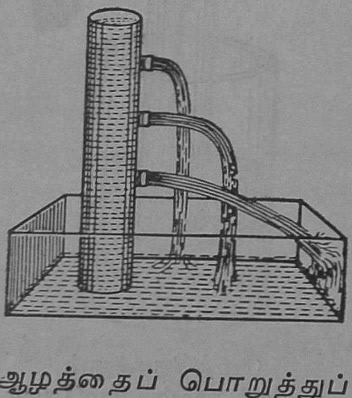


மேல்நோக்கும் அழுத்தமும், கீழ்நோக்கும் அழுத்தமும் சமம்

குழாயில் மெதுவாகச் சிறிது நீரை ஊற்று. அப்பொழுதும் தகடு விழுவதில்லை. குழாயில் தொடர்ந்து நீரை ஊற்று. குழாயின் நீர்மட்டம் சாடியில் உள்ள நீரின் மட்டத்திற்குச் சமமாக வரும்பொழுது தகடு விழுந்துவிடுகிறது. தகட்டின்கீழ் இருக்கும் நீரின் மேல் நோக்கும் அழுத்தமும், தகட்டிற்குமேல் உள்ள நீரின் கீழ் நோக்கும் அழுத்தமும் சமமாக ஆகிவிட்டது என்பதை இது காட்டுகிறது. தகடு தனது சொந்த எடையின் காரணமாகக் கீழே விழுந்துவிடுகிறது. இப் பரிசோதனையை இன்னும் சற்று ஆழமான இடத்தில் தகடு இருக்கும்படி மீண்டும் செய்: இப்பொழுது முன்பு ஊற்றியதைவிட அதிகமாகத் தண்ணீர் ஊற்றிய பின்னர்தான் தகடு விடுபட்டு விழுகிறது. எனவே, ஆழத்தில் செல்லச்செல்ல ஒரு திரவத்தின் மேல்நோக்கும் அழுத்தமும் அதிகமாகிறது என்பது நிறுவப்படுகிறது.

ஒரு *திரவத்தின் பக்கவாட்டு அழுத்தம் ஆழத்தைப் பொறுத்து அமைகிறது என்பதை நிறுவுதல்* :

படத்தில் காட்டியபடி ஒன்றன்கீழ் ஒன்ருக மூன்று துளைகளைக்கொண்ட உயரமான ஒரு சாடியை எடுத்துக் கொள். துளைகளைக் கார்க்குகளால் அடைத்து வைத்து, சாடியை நீரால் நிரப்பு: இப்பொழுது துளைகளைத் திறந்து விடு. தண்ணீர் துளைகளின் வழியாகப் பீறிட்டு வெளிப் பாய்கிறது. ஆனல், எல்லாத் துளைகளின் வழியாகவும் நீர் ஒரே வேகத்தில் வெளிப்பாய்வதில்லை. அடியிலுள்ள துளைவழியே நீர் மிகுந்த வேகத்தில் வருகிறது; அதற்கு மேல் உள்ள துளையில் சற்றுக் குறைந்த வேகத்தில்



ஆழத்தைப் பொறுத்துப் பக்கவாட்டு அழுத்தம் உளது

வருகிறது. எல்லாவற்றிற்கும் மேலாக உள்ள துளையில் மிகவும் குறைந்த வேகத்தில் வருகிறது. இதிலிருந்து என்ன தெரிகிறது? திரவத்திற்குப் பக்கவாட்டிலும் அழுத்தம் இருக்கிறது என்றும், ஆழம் அதிகமானல், அந்தப் பக்கவாட்டு அழுத்தமும் அதிகமாகிறது என்றும் நாம் அறிகிறோம். அதே சமயத்தில் ஒரு திரவத்திற்கு எல்லாத் திசையிலும் அழுத்தும் ஆற்றல் இருக்கிறது என்பதும் தெரியவருகிறது.

கேள்விகள்

1. திரவத்தின் அழுத்தம் ஆழத்திற்கேற்ப அதிகமாகிறது என்பதை நிறுவ ஒரு சோதனை கூறு.
2. திரவத்தில் ஒரு புள்ளியில் உள்ள மேல்நோக்கும் அழுத்தம், கீழ்நோக்கும் அழுத்தத்திற்குச் சமம் என்பதை விளக்க ஒரு சோதனை கூறு.
3. ஆழ்கடலில் மூழ்குகிறவர்கள் சிறப்பு வகையில் அமைந்த உடைகளை அணிவது ஏன் ?

9. ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவம்

ஆறு அல்லது குளத்தில் கிடக்கும் கற்களைக் கையால் தூக்கும் பொழுது கல் நீர்மட்டம் வரும் வரை இலேசாக இருப்பதையும் பின்பு கனமாக இருப்பதையும் அறிவோம். கிணற்றிலிருந்து வாளியால் தண்ணீர் இறைக்கும் பொழுதும் இதுபோன்ற அனுபவம் நமக்கு ஏற்படுகிறது. நீருள் இருக்கும்பொழுது பொருள்கள் எடை குறைவது போல் தோன்றுவதே இதற்குக் காரணம்; ஒரு பொருள் நீருள் இருக்கும்பொழுது அதன் எடை கீழ்நோக்கித் தள்ளுகிறது; அதே சமயத்தில் நீரின்மேல் நோக்கும் அழுத்தம் அதை மேல்நோக்கித் தள்ளுகிறது. அதனலேயே, பொருள்கள் திரவத்தில் மூழ்கியிருக்கும் பொழுது ஓரளவு

எடை குறைந்து காணப்படுகின்றன. இது பற்றி ஆர்க்கிமிடீஸ் என்ற கிரேக்க நாட்டு அறிவியல் அறிஞர் முதன் முதல் விரிவாக ஆராய்ச்சி செய்தார்.

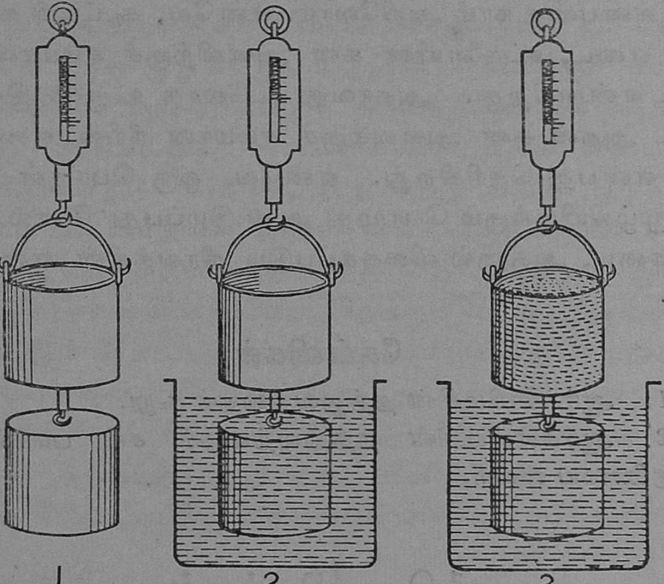
ஆர்க்கி மிடீசும் பொன்முடியும் : ஹீரா என்ற சிரக்கியூஸ் நாட்டு மன்னன் தனக்கு ஒரு பொன்முடி செய்து கொண்டு வரச் செய்தான்; ஒரு பொற்கொல்லன் மிகவும் கவர்ச்சியாக ஒரு பொன்முடியைச் செய்து தந்தான். மன்னன் எவ்வளவு எடை பொன் கொடுத்தானே, அவ்வளவு எடை அந்த முடி இருந்தது. ஆனால், அந்த முடியில் விலை குறைந்த வெள்ளியைப் பொற்கொல்லன் கலந்துவிட்டு எஞ்சிய பொன்னை எடுத்துக்கொண்டானே, என்ற ஐயம் மன்னனுக்கு ஏற்பட்டது. அந்த முடியை அழித்து ஒருகன சதுரமாகச் செய்து அதன் பக்கங்களை மும்முறைப் பெருக்கிக் கன அளவைக் கண்டுவிட்டால் உண்மை எளிதில் விளங்கிவிடும்! ஆனால், பொன்முடியை அழிக்க மன்னன் விரும்பவில்லை: எனவே, பொன்முடியை அழிக்காமலே, அதில் உள்ளது கலப்பற்ற பொன்தானு என்று காணும்படி மன்னன் ஆர்க்கிமிடீசுக்குக் கட்டளையிட்டான். ஒழுங்கற்ற உருவத்தைக் கொண்ட பொன்முடியின் கன அளவை எப்படிக் கண்டுபிடிப்பது? இதுபற்றி ஆர்க்கிமிடீஸ் நெடுங்காலம் சிந்தித்து வந்தார். ஒருநாள் குளிப்பதற்காக, அவர் ஓரளவு நீர் நிறைந்திருந்த ஒரு தொட்டியில் இறங்கினுர். அவர் நீருள் அமிழும்போது தொட்டியில் நீர் மட்டம் உயர்வதைக் கண்டார். நீர் மட்டத்தின் உயர்வைக் கொண்டு நீருள் மூழ்கும் பொருளின் கன அளவைக் கண்டுபிடித்து விடலாம் அன்றோ? ஆர்க்கிமிடீசுக்கு அடக்க முடியாத மகிழ்ச்சி! தம்மையும் மறந்த நிலையில் தெரு வழியே யுரேகா, யுரேகா (கண்டுபிடித்து விட்டேன்! கண்டுபிடித்து விட்டேன்!!) என்று கூவிக்கொண்டு ஓடினுர்.

பொன்முடியை நீருள் மூழ்கச் செய்து அது வெளியேற்றும் நீரின் கன அளவைக் குறித்துக் கொண்டார். அதே

கன அளவு தூயபொன்னை எடுத்து எடை போட்டார். தூய பொன், பொற்கொல்லன் செய்து தந்த முடியைவிட அதிக எடையுடையதாக இருந்தது. முடியில் அடர்த்தி குறைந்த வெள்ளி சேர்க்கப்பட்டுள்ளது என்பது தெளிவாகிவிட்டது! பொற்கொல்லன் தண்டிக்கப்பட்டான்.

ஒரு பொருள் திரவத்தில் மூழ்கி யிருக்கும்பொழுது அது இழக்கும் எடை அப்பொருளின் கன அளவுக்குச் சமமான திரவத்தின் எடைக்குச் சமம் என்பதை ஆர்க்கிமிடீஸ் எடுத்துக் காட்டினார்.

ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவத்தைச் சரிபார்த்தல் : உருளை வடிவமான ஒரு உலோகக் கூட்டையும், அதனுள் சரியாகப்



ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவத்தைச் சரிபார்த்தல்
1. உருளையும் கூடும், 2. உருளை நீருள் உளது
3. கூட்டில் நீர் நிறைந்த பின்னர்

பொருந்தக்கூடிய ஓர் உலோக உருளையையும் எடுத்துக் கொள். இப்பொழுது உருளையின் கன அளவும், கூட்டின்

கொள்ளளவும் சமம் என்பதை நினைவில் வைத்துக் கொள். படத்தில் காட்டியது போன்று கூடு மேலாகவும் உருளை கீழாகவும் இருக்கும்படி ஒரு வில் தராசில் தொங்க விடு. கூடு, உருளை கொண்ட இத்தொகுதியின் எடையைக் குறித்துக் கொள். இப்பொழுது நீருள்ள ஒரு கலத்தில் உருளையை முற்றிலும் மூழ்கியிருக்கும்படி செய். நீர் உருளையை மேல் நோக்கித் தள்ளுவதால் வில் தராசு குறைந்த எடையைக் காட்டுகிறது. இப்பொழுது உருளைக்கு மேலாக உள்ள கூட்டில் சிறிது சிறிதாக நீரை ஊற்றி நிரப்பு. தராசு மீண்டும் பழைய எடையையே காட்டுகிறது. இது ஏன்? கூட்டின் கொள்ளளவும், உருளையின் கன அளவும் சமம் என்பதை நாம் அறிவோம். எனவே, கூட்டில் ஊற்றிய நீரின் எடை, உருளையின் கன அளவிற்குச் சமமான நீரின் எடை என்றாகிறது. அதாவது உலோக உருளை இழுக்கும் எடை அதன் கன அளவுக்குச் சமமான நீரின் எடைக்குச் சமம் என்பது தெரிகிறது. எனவே, ஒரு பொருள் திரவத்தில் மூழ்கியிருக்கும் பொழுது அது இழப்பது போல் தோன்றும் எடை, அதனால் விலக்கப்படும் திரவத்தின் எடைக்குச் சமம்.

கேள்விகள்

1. ஆர்க்கிமிடீசின் தத்துவத்தைக் கூறு.
2. ஆர்க்கிமிடீசின் தத்துவத்தைச் சரி பார்க்க ஒரு சோதனையை விவரி.

10. மிதத்தல்

நீரில் இட்ட ஒரு கட்டைத்துண்டு மிதக்கிறது. ஆனால் அதே நீரில் இட்ட ஒரு கண்ணாடித் துண்டு மூழ்கிவிடுகிறது. ஒரு பொருள் ஏன் ஒரு திரவத்தில் மிதத்தல் வேண்டும்? அதே திரவத்தில் ஏன் மற்றொரு பொருள் மூழ்கவேண்டும்?

திரவத்திற்கு மேல்நோக்கி அழுத்தும் ஆற்றல் உண்டு என்பதை நாம் அறிவோம். ஒரு பொருளை ஒரு திரவத்தில் இடும்பொழுது பொருளின் எடை அதைக் கீழ்நோக்கி அழுத்துகிறது. அதேசமயத்தில் திரவத்தின் மேல்நோக்கி அழுத்தும் ஆற்றல் அதை மேல்நோக்கி உதைந்து தள்ளு கிறது. பொருளின் எடையைவிடத் திரவத்தின் மேல் நோக்கித் தள்ளும் ஆற்றல் அதிகமாக இருந்தால் பொருள் மிதக்கிறது ; குறைவாக இருந்தால் மூழ்கிவிடுகிறது.

பொருளின் எடை இங்கு மாறுவதில்லை. ஆனல், திர வத்தின் மேல்நோக்கி அழுத்தும் ஆற்றல் ஆழத்திற்குத் தகுந்தாற்போல் அதிகமாகிறது. நீரில் மிதக்கும் ஒரு கார்க் குத்துண்டு குறைந்த எடையைக் கொண்டுள்ளது. எனவே, சிறிதளவு நீருள் மூழ்கியதுமே அதன் எடைக்குச் சமமான மேல்நோக்கும் அழுத்தத்தைத் திரவத்தினுல் தரமுடிகிறது. ஆனல், மரக்கட்டை கார்க்கைவிட அதிக எடையைக் கொண்டுள்ளது. எனவே, அது சற்று அதிக ஆழத்திற்கு அமிழ்ந்த பின்னர்தான் அதன் எடைக்குச் சமமான மேல் நோக்கும் அழுத்தத்தைத் திரவத்தால் தர முடிகிறது. இதனுல் தான் இலேசான பொருள்கள் மிதக்கும்பொழுது அதன் சிறு பகுதிமட்டும் நீர்மட்டத்திற்குக்கீழ் அமிழ்கிறது; சற்றுக் கன மான பொருள் மிதக்கும்பொழுது அதன் பெரும்பகுதி நீர்மட்டத்திற்குக் கீழ் அமிழ்கிறது. நீரில் மிதக்கும் படகில் ஆட்கள் அதிகமாக ஏற ஏற, படகின் அடிப்பகுதி சிறிது சிறிதாக நீரில் அமிழ்வதை நீங்கள் கண்டிருப்பீர்கள்.

மிதவை விதி :

ஒரு பொருள் திரவத்தில் மிதக்கும்பொழுது அது ஓரளவு திரவத்தை இடம் பெயரச் செய்கிறது. அப்படி இடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் எடை மிதக்கும் பொருளின் எடைக் குச் சமமாக இருக்கும். இதுவே மிதவை விதி எனப்படும்.

மிதவை விதியைச் சரிபார்த்தல் : ஒரு சிறு கட்டைத்

துண்டை எடுத்து அதன் எடையைக் கண்டுபிடித்துக் கொள். ஓர் அளவு சாடியில் பாதி அளவு நீரை நிரப்பு. நீர் மட்டத்தைக் குறித்துக்கொள். இப்பொழுது கட்டைத் துண்டை அளவு சாடியிலுள்ள நீரில் மிதக்கவிடு. கட்டையின் ஒரு பகுதி நீருள் அமுழ்ந்துகிறது; அளவு சாடியில் நீர் மட்டம் சற்று உயர்கிறது. புதிய நீர் மட்டத்தைக் குறித்துக் கொள். கட்டை இடம்பெயரச்செய்த நீரின் கன அளவைப் புதிய நீர்மட்டத்திலிருந்து பழைய நீர்மட்டத்தைக் கழித்துக் கண்டுபிடி. இடம் பெயர்ந்த நீரின் எடையும், கட்டையின் எடையும் சமமாக இருப்பது தெரியவரும்.

குறிப்பு: ஒரு கன சென்டிமீட்டர் நீரின் எடை 1 கிராம் என்று கொண்டு இடம் பெயர்ந்த நீரின் எடையைக் கணக்கிட்டுக்கொள்ளலாம்.

பொருள்களின் ஒப்பு அடர்த்தி: ஒரு பொருளின் அடர்த்தி என்பது ஓர் அலகு கன அளவுள்ள பொருளின் பொருண்மையே என்பதை நாம் அறிவோம். ஒரு பொருள் அதே அளவுள்ள தண்ணீரின் எடையைப்போல் எத்தனை மடங்கு உள்ளது என்று பார்ப்பதும் நடைமுறையில் மிகவும் பயனுள்ளதாக இருக்கிறது. ஒரு பொருளின் எடையை அதே கன அளவுள்ள தண்ணீரின் எடையோடு ஒப்பிட்டுக் காண்பதை ஒப்பு அடர்த்தி என்று சொல்கிறோம். ஒரு பொருளின் ஒப்பு அடர்த்தி என்பது அந்தப்பொருளின் எடைக்கும் அதே கன அளவுள்ள தண்ணீரின் எடைக்கும் உள்ள விகிதமே ஆகும். அடர்த்தியைக் குறிக்கும்பொழுது கன சென்டிமீட்டருக்கு இவ்வளவு கிராம் என்று குறிப்பிடுகிறோம். ஆனால், ஒப்பு அடர்த்தி விகிதமாதலால் அதை வெறும் எண்ணாகவே குறிக்கிறோம்.

திரவங்களின் ஒப்பு அடர்த்தியும் மிதவை விதியும்:

மிதக்கும் பொருளுக்கும், அது மிதக்க இடமளிக்கும் திரவத்திற்கும் உள்ள உறவை மிதவை விதி கூறுகிறது.

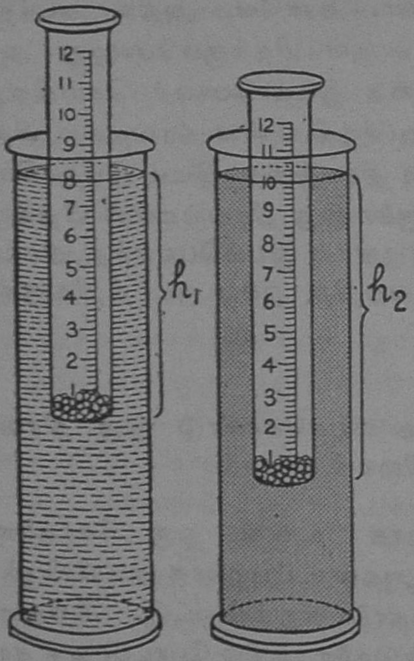
மிதக்கின்ற பொருளின் எடை அது இடம்பெறச்செய்யும் திரவத்தின் எடைக்குச் சமம். எனவே, அதிக அடர்த்தி உள்ள திரவத்தில் ஒரு பொருள் மிதக்கும்பொழுது அது சிறிது கன அளவு திரவத்தை இடம் பெயரச் செய்கிறது; அதே பொருள் குறைந்த அடர்த்தி உள்ள திரவத்தில் மிதக்கும்பொழுது அதிக அளவு திரவத்தை இடம் பெறச்செய்தது. அதாவது, ஒரே பொருளை இரு திரவங்களில் மிதக்கச் செய்யும்பொழுது, அப்பொருளால் இடம்பெயர்ந்த திரவங்களின் கன அளவுகள் அவற்றின் ஒப்பு அடர்த்திகளுக்கு எதிர் விகிதத்தில் உள்ளன.

'சோதனைக்குழாய் மிதவை'யைக்கொண்டு இரு திரவங்களின் ஒப்பு அடர்த்தியைக் காணல்:

அடிப்புறம் தட்டையாக உள்ள ஒரு சோதனைக் குழாயை எடுத்துக்கொள். அதன் உட்புறமாக அடியிலிருந்து வாய் வரையில் ஒரு கட்டத்தாளை நறுக்கி ஒட்டு. சிறிதளவு மணல், அல்லது ஈயக் குண்டுகளை அதில் போட்டு ஒரு சாடியில் உள்ள நீரில் மிதக்கவிடு. குழாய் செங்குத்தாக மிதக்காவிட்டால் மேலும் சிறிது மணல் அல்லது ஈயக் குண்டுகளை உள்ளே இடு. குழாய் சாடியின் பக்கங்களைத் தொடாமல் பார்த்துக்கொள்; காற்றுக்குமிழிகள் மிதக்கும் குழாயிற் ஒட்டிக்கொண்டிருந்தால் அவற்றை மெல்ல அகற்று. குழாய் நீரில் எவ்வளவு ஆழம் அமிழ்ந்துள்ளது (h^1) என்பதை சென்டிமீட்டரில் குறித்துக்கொள். இப்பொழுது சோதனைக் குழாய் மிதவையை நீரிலிருந்து எடுத்து அதன் வெளிப்புறத்தை துணியால் நன்ருகத் துடைத்து கொடுக்கப்பட்டுள்ள திரவத்தில் மிதக்கவிடு. இப்பொழுது அது திரவத்தில் எவ்வளவு ஆழம் அமிழ்ந்துள்ளது (h^2) என்பதைக் குறித்துக்கொள்.

சோதனையில் மிதவையின் எடை மாறவில்லை. எனவே,

இடம் பெயர்ந்த நீரின் எடையும் இடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் எடையும் சமம். சோதனைக் குழாயின் குறுக்குப் பரப்பு A சதுர செ. மீ. என்று கொண்டால் இடம் பெயர்ந்த நீரின் கன அளவு Ah^1; இடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் கன அளவு Ah^2; இடம் பெயர்ந்த நீரின் அடர்த்தியை d^1 என்றும் இடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் அடர்த்தியை d^2 என்றும் கொள். இப்பொழுது,



1. நீரில் மிதக்கும் மிதவை
2. திரவத்தில் மிதக்கும் மிதவை

இடம் பெயர்ந்த நீரின் எடை $= Ah^1d^1$

இடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் எடை $= Ah^2\,d^2$

இந்த இரு எடையும் சமம் என்பதை அறிவோம்.

எனவே, $Ah^2\,d^2 = Ah^1d^1$

$$\frac{d^2}{d^1} = \frac{Ah^1}{Ah^2} = \frac{h^1}{h^2} =$$

$$\frac{\text{திரவத்தின் அடர்த்தி}}{\text{நீரின் அடாத்தி}} = \frac{\text{நீரில் அமிழும் ஆழம்}}{\text{திரவத்தில் அமிழும் ஆழம்}}.$$

∴ திரவத்தின் ஒப்பு அடர்த்தி =

$$\frac{\text{மிதவை நீரில் அமிழும் ஆழம்}}{\text{மிதவை திரவத்தில் அமிழும் ஆழம்}}.$$

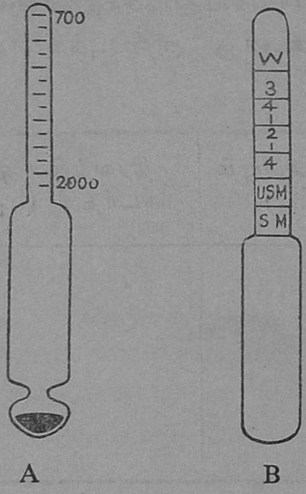
ஈயக்குண்டுகளைக் கூட்டியோ, குறைத்தோ வெவ்வேறு எடையுள்ள மிதவையைத் தயார்செய்து சோதனையை மீண்டும் பலமுறை செய்துபார். உனது குறிப்புக்களைப் பின் வருமாறு அட்டவணைப்படுத்து.

எண்	நீரில் அமிழும் ஆழம் (h_1)	திரவத்தில் அமிழும் ஆழம் (h_2)	திரவத்தின் ஒப்பு அடர்த்தி (h_1/h_2)
1			
2			
3			
4			
5			

ஈற்றில் உள்ள கட்டத்தில் வரும் மதிப்பு ஏறத்தாழ ஒன்றுகவே இருக்கும். இம்மதிப்புக்களின் சராசரி திரவத்தின் ஒப்பு அடர்த்தி ஆகும். சோதனைக் குழாய் மிதவையின் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் திரவமானிகள் (Hydrometer) அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

பால் மானி : வெவ்வேறு அடர்த்தி உள்ள திரவங்களில் ஒரு பொருள் வெவ்வேறு ஆழத்திற்கு அமிழ்கிறது என்ற உண்மையை அடியாகக் கொண்டுதான் பால் மானி (Lactometer) செயல்படுகிறது, பால் தூய்மையாக உள்ளதா அல்லது நீர் கலக்கப்பட்டுள்ளதா என்பதைப் பால் மானியைக் கொண்டு எளிதில் கண்டு பிடித்து விடலாம். பால் மானியின் அடிப்பாகம் குமிழ் உருவத்தில் இருக்கும். அதனுள் பாதரசம் வைக்கப்பட்டிருக்கும். மேற்பகுதி நீண்டு மெலிந்த தண்டாக இருக்கும். இத்தண்டின் அடிப் பகுதியில் பால் என்பதைக் குறிக்க M என்ற எழுத்தும் மேற்பகுதியில் நீர் என்பதைக் குறிக்க W என்ற எழுத்தும் எழுதப்பட்டிருக்கும். இடையிலுள்ள பகுதி நான்கு சம பாகங்களாகப்

பிரித்துக் கீழிருந்து மேல் நோக்கி 1, 2, 3 என்று குறியிடப்பட்டிருக்கும். பால் மானியைத் தனிப் பாலில் இட்டால் M̄ என்ற குறி வரை அமிழும்; நீரிலிட்டால் W என்ற குறி வரையில் அமிழும்; '1' என்ற குறி வரை அமிழ்ந்தால் பாலில் ¼-இல் ஒரு பங்கு தண்ணீர் உள்ளது என்று பொருள் '2'- என்ற குறிவரை அமிழ்ந்தால் பாலில் பாதியளவு நீர் கலந்துள்ளது என்று முடிவு செய்யலாம். சில பால்மானிகளில் $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ என்றும் குறியிடப்பட்டிருக்கும்.



A கதிரவமானி B பால்மானி

கேள்விகள்

1. மிதவை விதியைக் கூறு.

2. ஒப்பு அடர்த்தி என்றால் என்ன என்பதை விளக்கு. அடர்த்திக்கும் ஒப்பு அடர்த்திக்கும் உள்ள வேறுபாடு என்ன?

3. இரும்பின் அடர்த்தி நீரின் அடர்த்தியைவிட அதிகம்; இருந்தாலும் இரும்புக் கப்பல் மிதக்கிறது. இதற்கு விளக்கம் கூறு.

4. பால் மானி ஒன்றின் படம் வரைந்து அது வேலை செய்யும் முறையை விளக்குக.

11. காற்றின் எடையும் அழுத்தமும்

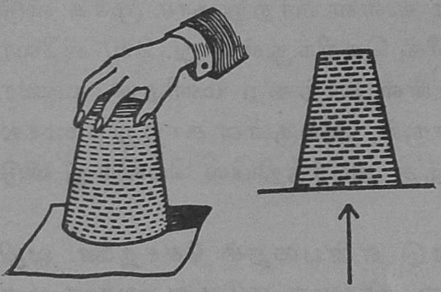
நாம் வாழ்கின்ற இந்தப் பூமியுருண்டையைச் சுற்றிலும் ஏறத்தாழ 800 கிலோமீட்டர் உயரத்திற்கு ஒரு காற்றுப் போர்வை சூழ்ந்திருக்கிறது. காற்று ஒரு பருப்பொருள். அதாவது அது இடத்தை அடைக்கின்றது; எடையைப் பெற்றிருக்கிறது. மேல் மட்டத்தில் இருக்கும் காற்று கீழ்ப்பகுதியிலுள்ள காற்றை அழுத்திக் கொண்டிருப்பதால் பூமிக்கு அருகில் காற்றின் அடர்த்தி அதிகமாகவும், உயரத்தில் செல்லச் செல்லக் குறைவாகவும் உள்ளது. ஏறத்தாழ 8 கிலோமீட்டர் உயரம் வரை உள்ள காற்று நாம் மூச்சு விடுவதற்குப் போதுமான அளவில் செறிந்துள்ளது. 240 கிலோமீட்டர் உயரம் வரையில் உள்ள காற்றை மனிதன் உணர முடியும். அதற்குமேல் சென்றால், அங்குள்ள காற்று நம்மால் உணரவும் முடியாத அளவிற்கு அடர்த்தியில் மெலிந்து விடுகிறது.

காற்றுக்கு எடை உண்டு என்பதைச் சோதனை வழி நிறுவுதல்: ஒரு நுட்பமான தராசை எடுத்து அதன் ஒரு தட்டில் ஒரு பலூனைக் கட்டி மறுதட்டில் மணலை இட்டு தராசைச் சமன் செய். இப்பொழுது அந்தப் பலூனில் எவ்வளவு முடியுமோ அவ்வளவு காற்றைச் செலுத்தி அதன் வாயை மூடி ஒரு நூலால் இறுகக் கட்டு. இப்பொழுது பலூனின் எடை மிகுந்து இருப்பதைத் தராசின் முள் சாய்ந்து காட்டுகிறது, இதனால் காற்றுக்கு எடை உண்டு என்பது நிறுவப்படுகிறது.

காற்றுக்கு எடை இருப்பதாலேயே பறவைகளும் வான ஊர்த்திகளும் காற்றில் உந்திப் பறக்க முடிகிறது. காற்றுக்கு எடை இருப்பதாலேயே அது நம்மீது மோதுகிறது; புயலாக வீசிப் பெரிய மரங்களையும்கூட முறித்து விடுகிறது.

காற்றுக்கு எல்லாத் திசைகளிலும் அழுத்தம் உண்டு : நம் பூமியைச் சூழ்ந்துள்ள காற்றுச் சூழலுக்குக் காற்று மண்டலம் (Atmosphere) என்று பெயர். காற்றுக்கு எடை இருப்பதால் திரவங்கள் போன்று, எல்லாத் திசையிலும் அது அழுத்துகிறது. பூமியில் அதன் அழுத்தம் குறைகிறது, குறிப்பிட்ட ஒரு புள்ளியில் காற்றின் கீழ் நோக்கும் அழுத்தம், அதன்மேல் நோக்கும் அழுத்தத்திற்குச் சமமாக உள்ளது.

காற்றுக்கு மேல் நோக்கும் அழுத்தம் உண்டு என்பதை நிறுவும் ஒரு சோதனை ; வாய் அகலமான ஒரு கண்ணாடிக் குவளையை எடுத்து அதை முற்றிலும் நீரால் நிரப்பு, குவளையின் வாயை ஒரு மெல்லிய அட்டைத் துண்டால் நன்கு பொருந்தும்படி மூடு. காற்றுக் குமிழிகள் இல்லாமல் பார்த்துக்கொள். அட்டையை ஒரு கையால் அழுத்திப் பிடித்தபடி குவளையைத் தலை கீழாகக் கவிழ், அட்டையை அழுத்தியிருக்கும் கையை மெல்ல, எடுத்துவிடு, இப்பொழுது அட்டை கீழே விழாமல் அதன்மேலுள்ள நீரையும் தாங்கிக் கொண்டு நிற்கிறது. இப்பொழுது அட்டையையும், அதன் மேலுள்ள நீரையும் தாங்கிக்கொண்டிருப்பது எது? காற்றின் மேல்நோக்கும் அழுத்தமே அவ்வாறு தாங்குகிறது என்பது இச்சோதனையிலிருந்து விளங்குகிறது.



காற்றின் மேல்நோக்கும் அழுத்தம்

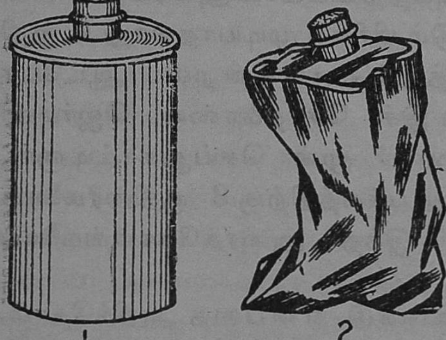
காற்றுக்குப் பக்கவாட்டிலும் அழுத்தம் உண்டு : கண்ணாடிப் புனலின் வாயை மெல்லிய ரப்பர் ஏட்டினால் மூடி விரைப்பாக இருக்கும்படி நூலால் கட்டு. இப்பொழுது ரப்பர் ஏட்டின் இரு பக்கமும் காற்றின் அழுத்தம்

சமமாக உள்ளதால் ரப்பர் ஏடு வளையாமல் நேராக இருக்கிறது. புனலின் காம்பில் வாய் வைத்து உள்ளிருக்கும் காற்றை உறிஞ்சு. இப்பொழுது உள்ளிருந்த காற்று அகற்றப்பட்டு விட்டதால் வெளிக் காற்றின் அழுத்தம் ரப்பர் ஏட்டை உள்நோக்கிக் குழியச் செய்கிறது, புனலை எல்லாத் திசையிலும் திருப்பிப் பிடி. எந்தத் திசையை நோக்கித் திருப்பினுலும் புனலின் ஏடு குழிந்தபடியே இருக்கிறது. இதனுல், காற்றுக்கு எல்லாத் திசையிலும் அழுத்தும் ஆற்றல் உள்ளது என்பது தெளிவாகிறது.

பக்கவாட்டில்
காற்றின் அழுத்தம்

காற்றின் அழுத்தத்தை உணர்த்தும் சோதனை :

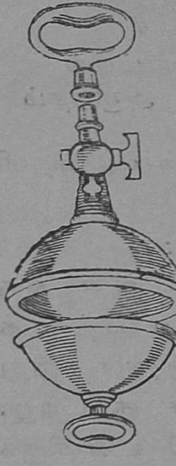
படத்தில் கண்டதுபோன்று தகரத்தினுல் ஆன ஒரு கலத்தை எடுத்துக் கொள். அதனுள் சிறிது நீரை விட்டுச் சூடேற்று; நீர் ஆவியாகி உள்ளிருக்கும் காற்றினை வெளியேற்றிவிடுகிறது. இப்பொழுது கலத்தின் வாயை ஒரு தக்கையைக் கொண்டு இறுக்கமாக மூடிவிடு. தகரக் கலத்தின் மீது குளிர்ந்த நீரைத் தெளி, என்ன காண்கிருய் ? கலத்தினுள்ளிருந்த நீராவி குளிர்ந்துவிடவே, அங்குக் காலி இடம் ஏற்படுகிறது. வெளியிலுள்ள



வெளிக்காற்றின் அழுத்தம்
1. நீராவி நிறைந்த தகரக் கலம்
2. நீராவி குளிர்ந்து சுருங்கிய பின் நசுங்கிய தகரக் கலம்

காற்று கலத்தை அழுத்துகிறது. அதன் விளைவாகத் தரக் கலம் நசுங்கி உருவம் சிதையப்பெறுகிறது. காற்றுக்கு அழுத்தும் ஆற்றல் உண்டு என்பதை இச் சோதனை தெளிவுபடுத்துகிறது.

மாக்டிபர்க் அரைக்கோளங்கள்: மாக்டிபர்க் என்னும் இடத்தில் பிறந்த ஆட்டோ வான் கெரிக் (Otto Van Guericke) என்பவர் வெளிக்காற்றின் அழுத்தும் ஆற்றலை மக்கள் மனத்தில் பதியச் செய்யவேண்டும் என்றுவிரும்பினர். ஒன்ருேடொன்று நன்கு பொருந்துமாறு உலோகத்தினுல் இரு அரைக் கோளங்களைப் படத்தில் கண்டவாறு செய்தார். இரு பகுதிகளையும் பொருத்தினுல், பொருத்துவாய் வழியே காற்றுப்புகாத நிலையில் இரு அரைக் கோளமும் இணைந்து ஒரு முழுக் கோளமாகக் காட்சிதரும். அப்பொழுது உள்ளிருக்கும் காற்றை ஒரு காற்றுறிஞ்சும் பம்பைக் கொண்டு அகற்றிவிட்டால் அரைக் கோளங்கள் இரண்டும் பிரிக்க முடியாதவாறு உறுதியாகப் பிடித்துக்கொள்கின்றன. ஆட்டோ வான்கெரிக் இச் சோதனையை ஜெர்மனி நாட்டின் அரசர் முன் செய்துகாட்டினுர்; அப்பொழுது பக்கத்திற்கு 8 குதிரைகளைக் கட்டி இழுத்த பின்னர்தான் இந்த அரைக்கோளங்களைப் பிரிக்க முடிந்தது.



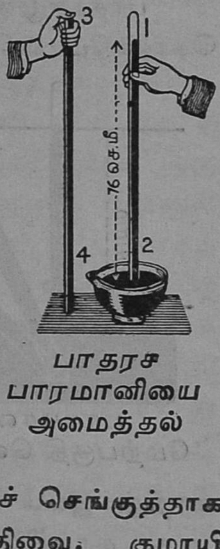
மாக்டிபர்க் அரைக்கோளம்

காற்றுக்கு அழுத்தம் உண்டு என்பதை அறிந்தோம். இப்பொழுது காற்றின் அழுத்தத்தை எப்படி அளப்பது என்பதுபற்றிப் பார்ப்போம்.

கிணற்றிலிருந்து பம்புமூலம் நீர் இறைக்கும்பொழுது ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்திற்குமேல் சுமார் 10 மீட்டர் நீரை உயர்த்த முடியவில்லை என்பதைக் கண்ட மக்கள் காரணம் தெரியாமல் திகைத்தனர். ***டாரிசெல்லி*** என்பவர் பரி

சோதனையின் வழிக் காற்றின் அழுத்தும் ஆற்றல் குறிப்பிட்ட ஓர் உயரத்திற்குத்தான் நீரைத் தாங்க முடியும் என்று விளக்கினர். கடல் மட்டத்தில் 76 செ. மீ. உயரத்திற்கு மேல் பாதரசத்தைக் காற்றால் தாங்கமுடியாது என்பதை நிறுவினர். நீரைப்போல் பாதரசம் 13·5 மடங்கு கனமானது. எனவே, $76 \times 13{\cdot}5 = 10{-}26$ மீட்டர் உயரமுள்ள நீரைக் காற்று தாங்க முடியும், டாரிசெல்லியே காற்றின் அழுத்தத்தை அளக்கும் பாரமானியைக் கண்டுபிடித்தவர் ஆவார்.

பாரமானியை அமைத்தல்: ஏறத்தாழ மூன்றடி நீளமும், கால் அங்குலக் குறுக்களவும், ஒரு பக்கம் மூடியுள்ளதுமான ஒரு கண்ணாடிக் குழாயைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள். குழாயின் சுவர் தடித்திருக்க வேண்டுவது இன்றியமையாதது. அதில் சிறு புனல் ஒன்றை வைத்துத் தூய்மையான பாதரசத்தை நிரப்பு; காற்றுக்குமிழிகள் இல்லாதவாறு பார்த்துக்கொள். ஒரு வாய் அகலமான கண்ணாடிக் கிண்ணத்தில் ஏறத்தாழ 3 செ.மீ. ஆழம் இருக்கும்படி பாதரசத்தை ஊற்று. இப்பொழுது கண்ணாடிக் குழாயின் வாயை விரலை வைத்து மூடி, தலைகீழாகத் திருப்பி, குழாயின் வாய் கிண்ணத்தில் உள்ள பாதரசத்துள் அமிழ்ந்திருக்கும்படி வை.



பாதரச
பாரமானியை
அமைத்தல்

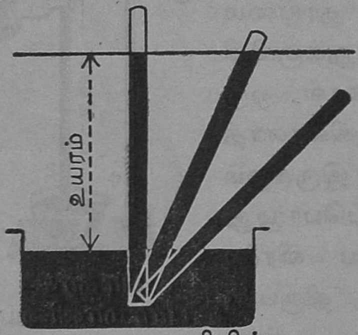
விரலை மெல்ல எடுத்துவிடு. குழாயைச் செங்குத்தாக இருக்கும்படி ஒரு தாங்கியில் பொருத்திவை. குழாயிலிருந்த பாதரசத்தில் சிறிது கிண்ணத்தில் இறங்கிவிடுகிறது. ஆனால் எல்லாம் இறங்கிவிடுவதில்லை. குழாயிலுள்ள பாதரசம் எப்படி விழுந்துவிடாமல் நிற்கிறது? காற்றின் அழுத்தம் கிண்ணத்திலுள்ள பாதரசத்தை அழுத்துகிறது, அதனால் குழாயில் பாதரசம் ஏறி நிற்கிறது.

இப்பொழுது ஒரு பாதரச பாரமானி அமைந்துவிட்டது.

கிண்ணத்துப் பாதரச மட்டத்திலிருந்து குழாயிலுள்ள பாதரச மட்டம்வரை உள்ள செங்குத்தான தொலைவை அளந்து பார். அதுவே குழாயில் நிற்கும் பாதரசக் கம்பத்தின் உயரம். கடல் மட்டத்தில் உள்ள இடங்களில் இந்தப் பாதரசக் கம்பத்தின் உயரம் 76 செ. மீ. இருக்கும். கடல் மட்டத்தில் உள்ள காற்றின் அழுத்தம் 76 செ. மீ. உயரமுள்ள பாதரசத்தைத் தாங்கக்கூடியது என்று அறிகிறோம்.

குழாயில் பாதரச மட்டத்திற்குமேலுள்ள இடத்தில் காற்று இல்லை; அது வெற்றிடம். இச் சோதனையை முதன் முதல் செய்த டாரிசெல்லியின் பெயரை வைத்து 'டாரிசெல்லியின் வெற்றிடம்' என்று அதை அழைக்கிறோம்.

பாதரசமுள்ள குழாயை மெதுவாகச் சாய்த்துக் கொண்டே வந்தால் குழாய் முழுவதும் பாதரசம் நிரம்பிவிடும். அப்பொழுதும் கிண்ணத்துப் பாதரசத்தின் மட்டத்திற்கும் குழாயில் நிற்கும் பாதரசத்தின் மட்டத்திற்கும் இடையிலுள்ள செங்குத்துத் தொலைவு 76 செ. மீ. தான் இருக்கும். குழாயில் காற்றுப் புகுந்திருந்தால் எவ்வளவு சாய்த்தாலும் குழாயின் மேற்பகுதியில் பாதரசம் நிரம்பாது.



பாரமானியின்
மேற்பகுதி வெற்றிடமே

காற்று இடம் பெற்ற அத்தகைய ஒரு பாரமானி தவறானது; அது காற்றின் அழுத்தத்தைச் சரியாகக் காட்டாது.

பாரமானியில் ஏன் பாதரசத்தைப் பயன்படுத்துகிறோம்?

1. பாதரசம் மிகவும் தூய்மையான நிலையில் கிடைக்கிறது.
2. மற்ற திரவங்களைவிடப் பாதரசம் மிகவும் அடர்த்தி கொண்டது. எனவே, பாரமானியின் உயரம் ஏறத்தாழ ஒருமீட்டருக்குள் அடங்கிவிடுகிறது.

3. பாதரசம் கண்ணுடிக்குழாயின் சுவர்களில் ஒட்டுவதில்லை. இதனுல் அதன் மேல்மட்டம் தெளிவாகத் தெரிகிறது.
4. பாதரசம் பளபளப்பாக இருப்பதால் எளிதில் கண்ணுக்குத் தோன்றுகிறது.
5. சாதாரண வெப்பநிலையில் இது ஆவியாவதில்லை: அதனுல் பாரமானியின் மேற்பகுதியிலுள்ள வெற்றிடத்தில் ஆவி உண்டாகித் தேங்குவதில்லை.

பாரமானியின் பயன்கள் ; காற்றின் அழுத்தம் எல்லா இடங்களிலும் ஒரே அளவாக இருப்பதில்லை. கடல் மட்டத்தில் உள்ள காற்று 76 செ. மீ. பாதரசத்தைத் தாங்கக் கூடிய அளவு அழுத்தமுடையதாக இருக்கிறது; உயரமான மலை முகடுகளில் காற்றிற்கு அவ்வளவு அழுத்தம் இல்லை, எனவே, உயரத்தில் செல்லச் செல்லப் பாரமானியின் பாதரச மட்டம் இறங்குகிறது. 120 மீட்டர் உயரத்திற்கு ஒரு செ. மீட்டர் வீதம் இறங்குவதாகக் கண்டுள்ளனர். இதனுல் ஓரிடத்தில் பாரமானியிலுள்ள பாதரசத்தின் மட்டத்தைக் கொண்டு அவ்விடம் கடல் மட்டத்திலிருந்து எவ்வளவு உயரத்தில் உள்ளது என்று கண்டுபிடித்துவிடலாம். எடுத்துக் காட்டாக, ஓரிடத்தில் பாதரசமட்டம்70 செ. மீ. என்ருல், அவ்விடம் கடல்மட்டத்திலிருந்து 720 மீட்டர் உயரத்திலுள்ளது என்று முடிவு செய்யலாம். ஏனெனில், அங்குப் பாதரசமட்டம் 6 செ. மீ. (76-70) தாழ்ந்துள்ளது. இவ்வாறே கடல் மட்டத்திற்குக் கீழாக உள்ள சுரங்கத்துள் சென்ருல் அங்குப் பாதரசமட்டம் உயரும். அதைக்கொண்டு சுரங்கம் எவ்வளவு ஆழத்தில் உள்ளது என்பதைக் கண்டு பிடிந்துவிடலாம்.

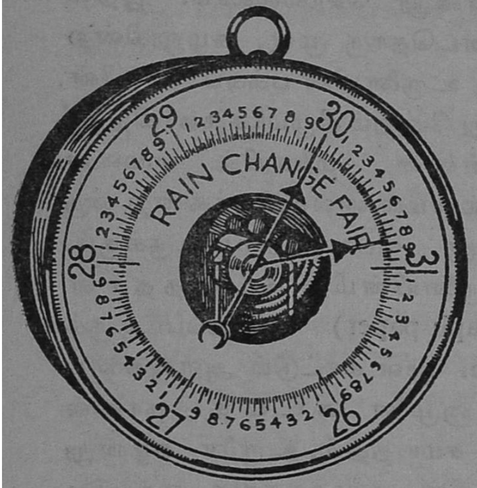
மழை பெய்வதற்குக் காற்றில் நீராவி மிகுதியாக இருத்தல் வேண்டும். நீராவி காற்றைவிட இலேசானது. எனவே, காற்றில் நீராவி மிகுந்தால் அதன் அழுத்தம் குறையும். அப்

பொழுது பாரமானியிலுள்ள பாதரசத்தின் மட்டமும் தாழும். பாரமானியில் பாதரசம் தாழ்வதைக்கொண்டு உடனடியாக வரவிருக்கும் மழை, புயல் ஆகியவற்றை முன்னதாகவே கூறிவிடலாம். நம் நாட்டில் கோடைக்கானல், சென்னை, பூனு, டெல்லி போன்ற ஊர்களில் உள்ளவானிலை அறிவிப்பு நிலையங்களில் (Meteorological stations) பாரமானியையும் மற்றுப் பல கருவிகளையும் துணையாகக் கொண்டு அடுத்து வரவிருக்கும் ஓரிரு நாட்களில் வானிலை எப்படி இருக்கும் என்பதை அறிவிக்கின்றனர். வானிலையைக் கணிப்பதற்குக் காற்றின் வெப்பநிலை, ஈரநிலை, காற்று வீசும் திசை, காற்றின் வேகம், மேகத்தின் தோற்றம் ஆகிய பல்வேறு செய்திகளையும் கண்டறிய வேண்டியுள்ளது. ஆனாலும், காற்றின் அழுத்தமே வானிலையை உருவாக்குவதில் பெரும் பங்கு கொள்கிறது.

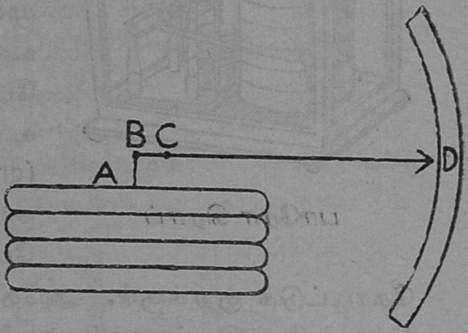
ஒரு நாட்டுப் படத்தில் (Map) பல்வேறு இடங்களிலும் உள்ள வானிலை நிலையங்கள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். ஒரே அளவு அழுத்தம் உள்ள இடங்களையெல்லாம் வளைகோடுகளை வரைந்து இணைப்பார்கள். இக் கோடுகளுக்குச் சம அழுத்தக்கோடுகள் (iso bars) என்று பெயர். இவ் வளை கோடுகள் வெங்காயத்தைக் குறுக்காக வெட்டினல் காணும் கோடுகள்போல் ஒன்றுக்குள் ஒன்ருக அடங்கியிருக்கும். இவற்றையும் காற்று வீசும் திசையையும், வேகத்தையும் மனத்திற்கொண்டு நாட்டின் எந்தெந்த இடங்களில் எந்தெந்த வகையான வானிலை அடுத்து நிலவ யிருக்கிறது. என்று எளிதாகக் கூறிவிடலாம்.

பாரமானியின் வகைகள் : பாரமானிகளில் பலவகை உண்டு. திரவத்தைப் பயன்படுத்தாமல் அமைக்கப்படும் பாரமானிக்கு அனிராய்டு பாரமானி என்று பெயர். இது பார்ப்பதற்கு ஒரு கடிகாரம்போல் வட்டமாகத் தோன்றும். 'அனிராய்டு' என்ற சொல்லுக்குத் திரவமற்றது என்பது பொருள். அடக்கமாகவும், சிறிதாகவும் இருப்பதால், இதை

எங்கு வேண்டுமானாலும் எளிதாக எடுத்துச் செல்லமுடியும். இது உலோகத் தகட்டாலான ஒரு பெட்டி. அதன் முகப்புப் பகுதியை மேடு பள்ளங்கள் நிறைந்த ஒரு மெல்லிய தகடு மூடிக்கொண்டிருக்கும். இந்தப் பெட்டியின் உட்புறத்தி



அனிராய்டு பாரமானி

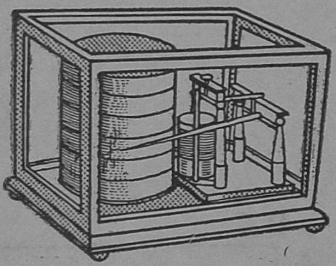


அனிராய்டு பாரமானி வேலைசெய்யும் விதம்

லிருந்த காற்றின் பெரும்பகுதி அகற்றப்பட்டிருப்பதால், வெளிக்காற்றின் அழுத்த மிகுதி அல்லது குறைவிற்கு ஏற்ப முகப்பிலுள்ள தகட்டின் மையப்பகுதி அதிகமாகவோ, குறைவாகவோ உள்நோக்கிக் குழிந்துகொடுக்கும். தகட்டின் மையப்பகுதி பல நெம்புகோல்களின் மூலம் நீண்டதொரு முள்ளை அசைக்கிறது. முள்ளின் முனை பாரமானியின் முகவட்டத்தில் வரையப்பட்டுள்ள அளவுகோலின் முன்பு நகர்கிறது. முள் இருக்குமிடம் அந்த நேரத்தில் உள்ள காற்றின் அழுத்தத்தைச் சுட்டும். வானவூர்திகளில் இத்தகைய திரவமற்ற பாரமானியையே எடுத்துச் செல்கிறார்கள். ஆனால், வானவூர்திப் பாரமானியில் அளவுகள் உயரத்தைக் குறிப்பதாகக் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும், எனவே,

வானவூர்தி பறந்துகொண்டிருக்கும் உயரம் இவ்வளவு என்று நேரடியாகக் காட்டும். அத்தகைய பாரமானிக்கு 'உயர மானி' (Altimeter) என்று பெயர்.

பாரரேகை (Barograph); இதை அனிராய்டு பார மானியின் மற்ருெரு வகை என்று சொல்லலாம். இதில் நீண்டதொரு முள், சுழலுகின்ற ஒரு உருளையின் பக்கப் பரப்பின் மீது மேலும் கீழுமாக நகர்கிறது. முள்ளின் முனையில் மையை உலராமல் வைத்திருக்கின்ற ஒரு பேனு பொருத்தப்பட்டிருக்கும். உருளையின்மீது கட்டத்தாள் (graph paper) சுற்றப்பட்டிருக்கும். முள் காட்டும் அளவுகளைப் பேனுமுனை கட்டத் தாளில் கோடிட்டுக் குறிக்கும். அதே சமயத்தில், உருளை சுழன்று கொண்டே இருப்பதால் காற்றின் அழுத்தத்தில் ஏற்படும் ஏற்றத்தாழ்வுகள், கட்டத்தாளில் உயர்ந்தும் தாழ்ந்தும் செல்லும் தொடர்ச்சியான கோடாகத் தோன்றும். காற்றின் அழுத்தத்தில் மாற்றம் இல்லாமலிருந்தால், கட்டக் காகிதத்தில் மேடுபள்ளமில்லாத நேர்கோடு மட்டுமே பதிவாகியிருக்கும். இந்தக் கட்டக் காகிதத்தைப் பார்த்து ஒருநாளில், அல்லது ஒருவாரத்தில் எந்த நேரத்தில் காற்றின் அழுத்தம் எப்படி இருந்தது என்பதைத் தெரிந்துகொள்ளலாம். ஒரு வாரம்முடிந்ததும் உருளையிலுள்ள கட்டத் தாளைப் பிரித்து எடுத்துவிட்டு வேறு காகிதத்தைச் சுற்றி வைக்கவேண்டும்.



பாரோ கிராப்

கேள்விகள்

1. காற்றுக்கு எடை உண்டு என்பதை ஒரு பரிசோதனை வழி நிறுவு.

2. காற்றுக்கு மேல் நோக்கும் அழுத்தம் உண்டு என்பதை ஒரு சோதனை வழி நிறுவு.

3. பாரமானியில் பயன்படுத்தப்படும் திரவம் எது? அதன் சிறப்புக்கள் யாவை?

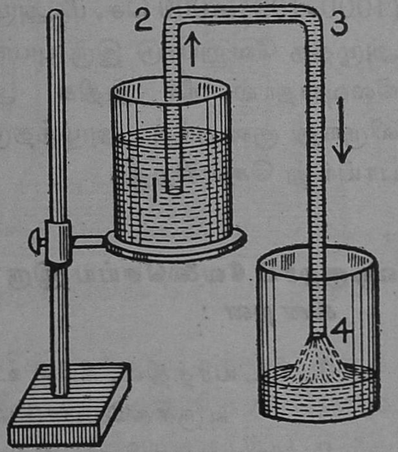
4. அனிராய்டு பாரமானி எவ்வாறு வேலை செய்கிறது?

5. பாரரேகை எவ்வாறு நமக்குப் பயனுள்ளதாக இருக்கிறது?

12. காற்றின் அழுத்தத்தால் வேலைசெய்யும் கருவிகள்

வடிகுழாய்:

காற்றின் அழுத்தத்தால் பல கருவிகள் வேலை செய்கின்றன. அவற்றுள் வடிகுழாயும் ஒன்று. வடிகுழாய் 'ப' போன்ற வடிவத்தில் உள்ள ஒருகுழாய். இது பார்ப்பதற்கு ஒரு சிறு துரட்டிபோல் இருக்கும். இதற்கு ஒரு குறுகிய புயமும் ஒரு நீண்ட புயமும் உள்ளன. வடிகுழாயை முற்றிலும் நீரால் நிரப்பி நீர் வெளியேறி விடாமல் இரு புயங்களின் வாய்களையும் விரல்களால் அடைத்துக் கொண்டு குறுகிய புயத்தின் வாயை உயரத்தில் வைக்கப் பட்டிருக்கும் நீர் நிறைந்த பாத்திரத்தில் மூழ்கும்படி வைத்து, இரு புயங்களையும் அடைத்திருந்த விரல்களை எடுத்துவிட்டால் நீர் நீண்ட புயத்தின்கீழ் உள்ள வாய்வழியாகத் தொடர்ச்சியாக வந்து



வடிகுழாய்

1. அழுத்தம் மிகுந்த வாய்
4. அழுத்தம் குறைந்த வாய்

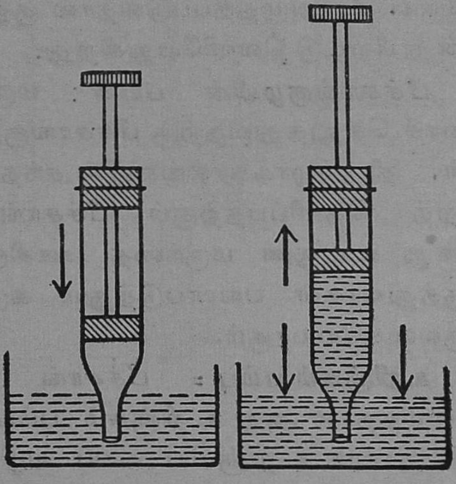
கொண்டிருக்கும். வடிகுழாய் எப்படி வேலை செய்கிறது? குறுகிய குழாயின் செங்குத்து உயரம் 50 செ. மீ. ஆக இருக்கட்டும்; நீண்ட புயத்தின் செங்குத்து உயரம் 100 செ. மீ. ஆக இருக்கட்டும். காற்று ஏறத்தாழ 1000 செ. மீ. நீரைத் தாங்கும் அளவிற்கு அழுத்தத்தைக் கொண்டிருக்கிறது என்பதை நாம் அறிவோம். இப்பொழுது குறுகிய புயத்தின் வாயிலும், நீண்ட புயத்தின் வாயிலும் காற்று நீரை 10 மீட்டர் அழுத்தத்தில் மேல்நோக்கித் தள்ளுகிறது. ஆனல் குறுகிய புயத்தில் ஏறியிருக்கும் 50 செ. மீ. நீர் அந்த அழுத்தத்தை எதிர்க்கிறது. எனவே, குறுகிய புயத்தின் வாயருகில் நீர் அழுத்தம் (1000-50) = 950 செ. மீ. அழுத்தத்தில் உள்ளது. அதே போன்று நீண்ட புயத்தின் வாயில் உள்ள காற்றின் மேல்நோக்கும் அழுத்தத்தை 100 செ. மீ. உயரமுள்ள நீர் எதிர்க்கிறது. எனவே நீண்ட புயத்தின் வாயருகில் நீர் (1000-100) = 900 செ. மீ. அழுத்தத்தில் உள்ளது. இத்தகைய அழுத்த வேறுபாடு இரு புயங்களின் வாய்களுக்கு இடையே நிலவுவதால், நீர் அதிக அழுத்தமுள்ள குறுகிய புயத்திலிருந்து குறைந்த அழுத்தமுள்ள நீண்ட புயத்திற்குப் பாய்ந்து செல்கிறது.

வடிகுழாய் வேலைசெய்ய இரு கட்டுப்பாடுகள் வேண்டப்படுகின்றன :

1. உயரத்தில், நீரில் உள்ள புயத்தைவிட மற்றது நீண்டிருக்கவேண்டும்.
2. வடிகுழாயின் சிறியபுயம் அதில் எந்தத் திரவம் பயன்படுத்தப்படுகிறதோ அந்தத் திரவத்தாலான பாரமானியின் உயரத்தைவிட குறைந்ததாகவே இருக்கவேண்டும்.
3. வடிகுழாயினுள் காற்றுக் குமிழிகள் பெரிய அளவில் இருத்தல் கூடாது,

வடிகுழாயின் பயன்கள்: திரவங்களின் அடிப்பாகத்தில் பொதுவாக வண்டல் படிந்திருக்கும். வண்டலை விட்டு விட்டுத் தூய்மையான திரவத்தைமட்டும் பிரித்தெடுக்க வடி குழாய் மிகவும் உதவுகிறது. ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்காத திரவங்களை ஒரே கலத்தில் ஊற்றிவைப்பதும் உண்டு; அவற்றைத் தனித்தனியே வேறுபடுத்தி வெவ்வேறு கலங்களில் நிரப்புவதற்கு வடிகுழாய் பயனுள்ளதாக இருக்கிறது.

பீச்சாங்குழல்: இக் குழல் ஒருபுறம் அகன்றும் மறு புறம் கூம்பியும் உள்ளது. கூம்பிய பகுதியில் மிகவும் குறுகலான ஒரு வாய் உள்ளது. இக் குழலின் அகன்ற பகுதியில் முன்னும் பின்னும் நகர்த்தக்கூடியவகையில் ஒரு தண்டு பொருத்தப்பட்டுள்ளது. பீச்சாங்குழல் எப்படி வேலை செய்கிறது? பீச்சாங்குழலின் குறுகிய வாய் ஒரு கலத்திலுள்ள நீருள் அமிழ்ந்திருக்கிறது. தண்டு இப்பொழுது அகன்ற குழற்பகுதியின் அடிப்புறத்தில் இருக்கிறது. காற்று கலத்திலிருக்கும்நீரை அழுத்துகிறது. ஆனல் பீச்சாங்குழலின் குறுகிய வாய்ப் பகுதியிலும் காற்று இருக்கிறது. எனவே, நீர் பீச்சாங்குழலின் வாய்ப்பகுதியில் ஏற வில்லை. இப்பொழுது தண்டு மேலே உயர்த்தப்படுகிறது; குறுகிய வாய்ப்பகுதியிலிருந்த காற்று பீச்சாங்குழல் முழுவதும் பரந்து பரவுகிறது. தண்டு குழலில் இறுக்கமாகப் பொருந்தியுள்ளது; குறுகிய வாயோ நீருள் அமிழ்ந்திருக்



பீச்சாங்குழல் வேலை செய்யும் விதம்

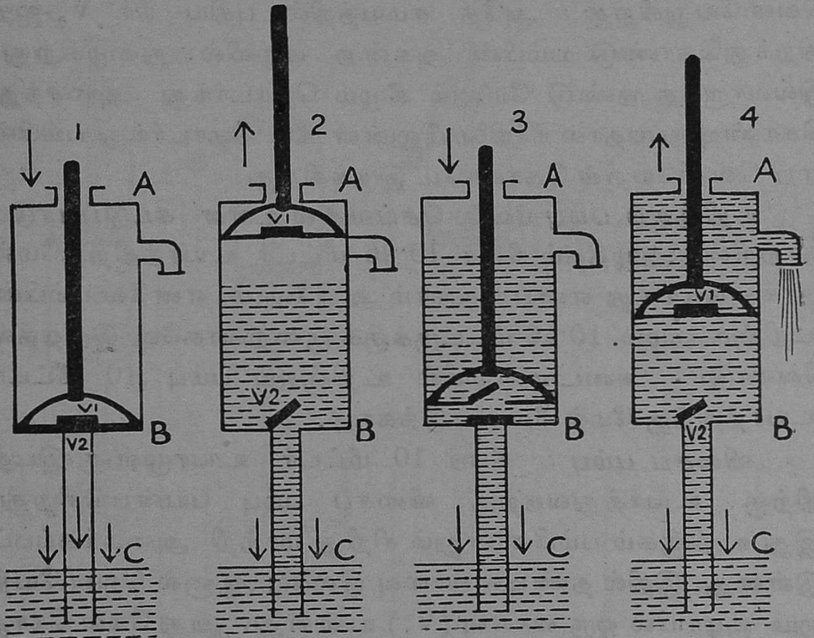
கிறது. எனவே, வெளிக்காற்று குழலில் நுழைய வழியில்லை குழலின் அடிப்பகுதியில் இருந்த சிறிய அளவு காற்றுதான் இப்பொழுது குழல் முழுவதும் பரவி யிருக்கிறது. இதனால் குழலிலுள்ள காற்றின் அழுத்தம்,வெளியில் நீரை அழுத்திக் கொண்டிருக்கும் காற்றின் அழுத்தத்தைவிடக் குறைவாக உள்ளது. ஆகவே, அழுத்தம் அதிகமாக உள்ள நீர் அழுத்தம் குறைவாக உள்ள பீச்சாங் குழலுக்குள் ஏறுகிறது. போதிய அளவு நீர் நிரம்பியதும் பீச்சாங்குழலை நீர்க்கலத்திலிருந்து அப்பால் எடுத்து, தண்டை மீண்டும் கீழே தள்ளுகிறோம். நீர் அழுத்தப்படுவதால் குறுகிய வாய்வழியாக 'சர்' என்று பீறிட்டு வெளியேறுகிறது.

பீச்சாங்குழலின் பயன் : மருத்துவர்கள் காதுக்குள் நீரைச் செலுத்துவதற்கு பீச்சாங்குழலைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். திருவிழாக்காலங்களில் சந்தனம், பன்னீர் ஆகியவற்றைத் தெளிப்பதற்கும் பீச்சாங்குழல் பயன்படுகிறது. இன்று உடலுள் மருந்தை ஊசிமூலம் செலுத்துவதற்கு மருத்துவர்கள் பயன்படுத்தும் கருவியும் பீச்சாங்குழலின் ஒருவகையேயாகும்.

உறிஞ்சும் பம்பு : பீச்சாங் குழலைச் சிறிது மாற்றி அமைத்தால் அது உறிஞ்சும் பம்பாகிவிடும். பீச்சாங் குழலில் திரவம் உறிஞ்சிய வாய் வழியே பீறிட்டு வெளி வருகிறது; உறிஞ்சும் பம்பில் திரவம் வெளிவருவதற்குத் தனியாக ஒரு வழி அமைந்துள்ளது. உறிஞ்சிய தண்ணீரை வேறு வழியில் வெளியேறச் செய்வதற்காக இரண்டு வால்வுகள் (ஒரு பக்கமே திறக்கும் கதவுகள்) உறிஞ்சும் பம்பில் இடம் பெற்றுள்ளன.

உறிஞ்சு பம்பு வேலை செய்யும் முறை: பம்பின் AB என்ற அகன்ற குழலில் ஒரு தண்டு இயங்குகிறது. இந்தத் தண்டில் மேல் நோக்கி மட்டுமே திறக்கக் கூடிய ஒரு வால்வு (V_1) உள்ளது. அகன்ற குழலை BC என்ற குறுகி நீண்ட குழல் நீருடன் தொடர்பு கொள்ளச் செய்கிறது. இதுவே உறிஞ்சு

குழல். இந்த உறிஞ்சு குழலின் மேற்பகுதியில் மேல்நோக்கி மட்டுமே திறக்கக் கூடிய மற்ெருரு வால்வ் (V_2) உள்ளது. பிஸ்டனே ஒரு நெம்பு கோலின் உதவியால் எளிதில் உயர்த்தவும் தாழ்த்தவும் முடியும்.



உறிஞ்சும் நீர் பம்பு வேலேசெய்யும் விதம்

இப்பொழுது தண்டை மேலே உயர்த்துவோம். தண்டிற்குக் கீழ் உள்ள பகுதி ஓரளவு வெற்றிடமாகிறது. அதே சமயத்தில் வெளிக்காற்று அழுத்துவதால் V_1 மூடிக்கொள்கிறது. தண்டுக்கு மேற்பகுதியிலுள்ள காற்று தண்டு உயரும் பொழுது வெளியே தள்ளப்படுகிறது. ஆனல், நீர்நிலேயின் மீது காற்றின் அழுத்தம் உள்ளது. எனவே, நீர் உறிஞ்சு குழாயில் ஏறி வால்வ் (V_2) ஐத் திறந்து கொண்டு பம்பின் அகன்ற குழலுக்குள் நுழைகிறது.

இப்பொழுது தண்டு மீண்டும் கீழ் நோக்கித் தாழ்கிறது. அப்பொழுது அகன்ற குழலில் உள்ள தண்ணீர் அழுத்தப்

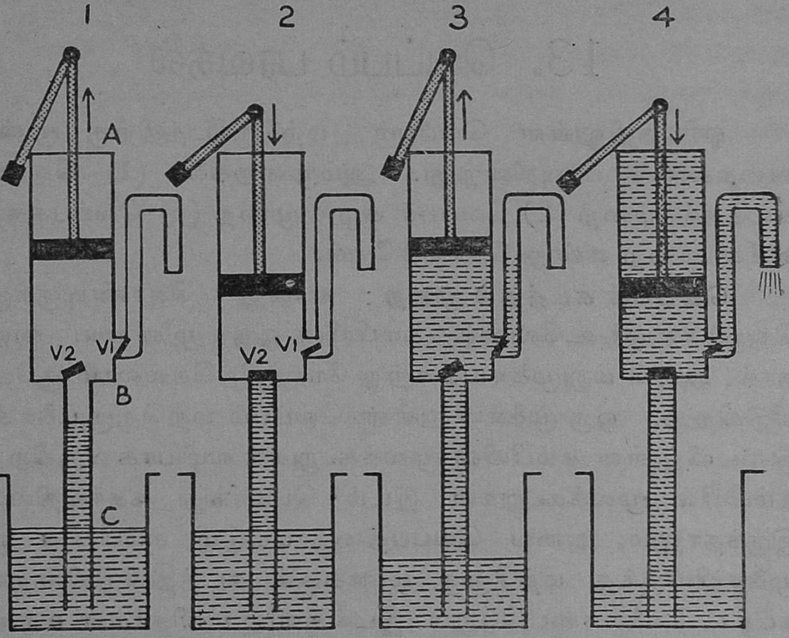
படுவதால் V_2 மூடிக்கொள்கிறது. V_1 திறந்து கொள்கிறது. நீர் இதனுல் தண்டிற்கு மேலே செல்கிறது.

இப்பொழுது மீண்டும் தண்டு மேல் உயர்கிறது. தண்டுக்கு மேற்பகுதியிலிருந்த நீர் வெளியேறும் குழாய் வழியாக வெளியேறுகிறது. அதே சமயத்தில் புதிய நீர் V_2-ஐத் திறந்துகொண்டு பம்பின் அகன்ற குழலில் நுழைகிறது. இவ்வாருகத் தண்டு மேலும் கீழும் தொடர்ந்து அசைந்து கொண்டிருப்பதால் நீர்நிலையிலுள்ள நீர் தொடர்ந்து பம்பில் ஏறி வெளியேறிக் கொண்டே இருக்கிறது.

உறிஞ்சும் பம்பு வேலை செய்வதில் உள்ள கட்டுப்பாடு : காற்றின் அழுத்தம் நீரை 10·26 மீட்டர் உயரத்திற்குமேல் தூக்கமுடியாது என்பதை நாம் அறிவோம். எனவே பம்பின் உறிஞ்சு குழல். 10·26 மீட்டருக்குக் குறைவாகவே இருத்தல் வேண்டும். நடைமுறையில் உறிஞ்சும் பம்பு 10 மீட்டர் உயரத்திற்கு மேல் நீரை எடுக்காது.

விசைப் பம்பு : நீரை 10 மீட்டர் உயரமுள்ள இடத்திற்கு உயர்த்துவதற்கு விசைப் பம்பு பயன்படுகிறது. இது உறிஞ்சும் பம்பினின்றும் சிறிது மாற்றி அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் தண்டில் வால்வு இல்லை; ஆனுல் வெளியேற்றும் குழாயில் ஒரு வால்வு (V_1) உள்ளது. அது மேல் நோக்கித் திறக்கும் வகையில் அமைந்துள்ளது. இந்தப் பம்பில் தண்டின் மேற்பகுதிக்குத் தண்ணீர் செல்வதில்லை. தண்டு மேலே உயரும் பொழுது வெளியேற்றும் குழலிலுள்ள வால்வு மூடிக்கொள்கிறது. உறிஞ்சு குழலில் உள்ள நீர் வால்வைத் திறந்து கொண்டு பம்பின் அகன்ற குழலில் நுழைகிறது. பின்னர் தண்டு கீழே இறங்குகிறது. இப்பொழுது வால்வு (V_2) மூடிக்கொள்கிறது. தண்டினுல் அழுத்தப்படும் நீர் வெளியேற்றும் குழலிலுள்ள V_1 வால்வைத்திறந்துகொண்டு விசையுடன் வெளியேறுகிறது. வெளியேற்றும் குழாய் உயரமான இடங்களுக்கும செல்லும் வகையில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். தண்டு மீண்டும் மேலே உயரும்பொழுது உறிஞ்சு

குழலிலுள்ள தண்ணீர் வால்வை (V_1) திறந்து கொண்டு பம்பின் அகன்ற குழலுக்குள் நுழையும். அதே சமயத்தில் வெளியேற்றும் குழாயில் உயர்ந்துள்ள நீர், மீண்டும் பம்பின் அகன்ற குழலுக்குள் திரும்பி வந்துவிடாமலிருப்பதற்



விசைப்பம்பு வேலைசெய்யும் விதம்

காக வால்வு மூடிக்கொள்கிறது. இவ்வாருகத் தண்டு கீழிறங்கும் ஒவ்வொரு முறையும் வெளியேற்றும் குழாயில் நீர் செலுத்தப்படுகிறது. எவ்வளவு உயரத்திற்கு வேண்டுமாலும் இந்தப் பம்பு நீரை உயர்த்தும்.

கேள்விகள்

1. வடிகுழாய் எவ்வாறு வேலை செய்கிறது? படம் வரைந்து விளக்குக.

2. உறிஞ்சும் பம்பு வேலை செய்யும் முறையைப் படம் வரைந்து விளக்குக.

3. விசைப் பம்பின் சிறப்பு என்ன? அது எவ்வாறு வேலை செய்கிறது?

4. பீச்சாங்குழல் எப்படி வேலை செய்கிறது? மருத்துவத் துறையில் அது எவ்வாறு பயன்படுகிறது என்பதைக் கூறு.

13. வெப்பம் பரவுதல்

ஓரிடத்திலுள்ள வெப்பம் மற்றோரிடத்திற்கு மூன்று வகைகளில் பரவுகின்றது. அம்முறைகளை (1) வெப்பக் கடத்தல் முறை (2) வெப்பச் சுழல் முறை (3) வெப்பக்கதிர் வீச்சு முறை என்று சொல்கிறோம்.

வெப்பக் கடத்தல் முறை : எரிந்து கொண்டிருக்கும் நெருப்பில் ஓர் உலோகக் கம்பியின் ஒரு முனையை வைத்தால், அதன் மறுமுனையும் சற்று நேரத்திற்கெல்லாம் சூடேறி விடுகிறது. ஒரு முனையிலுள்ள வெப்பம் மற்றொருமுனைக்கு இடையிலுள்ள கம்பியின் மூலக்கூறுகள் வழியாக வருகிறது. கம்பியில் மூலக்கூறுகள் இடம் பெயர்ந்து நகர்வதில்லை. இருந்தாலும், அவை வெப்பத்தை மட்டும் கம்பியின் ஒரு முனையிலிருந்து மற்றொரு முனைக்குக் கடத்திவிடுகின்றன. கட்டட வேலை நடைபெறும் இடங்களில் மனிதர்கள் வரிசையாக நின்றுகொண்டு, செங்கல்லை ஒருவரிடமிருந்து வாங்கி மற்றொருவரிடம் கொடுத்துக் கொண்டிருப்பதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். மனிதர்கள் இடம் பெயராமல் இருந்த இடத்திலேயே இருப்பார்கள்; ஆனால் கற்கள் மட்டும் ஒரு கோடியிலிருந்து மறு கோடிக்குச் சென்றுவிடும். கம்பியின் மூலக்கூறுகள் இடம் பெயராமல் வெப்பத்தைக் கடத்துவதைப் புரிந்து கொள்ள இந்த நிகழ்ச்சி துணைபுரியும்.

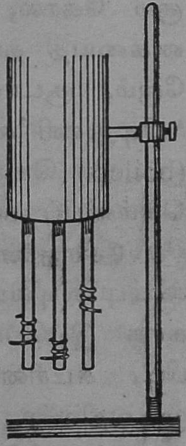
ஒரு பொருளில் அதன் மூலக்கூறுகள் இடம் பெயராமல் ஓரிடத்தினின்றும் மற்றோரிடத்திற்கு வெப்பம் பரவும் முறைக்கு வெப்பக் கடத்தல் (Conduction of heat) என்று பெயர்.

பொருள்களின் கடத்தும் திறன் : மரக்குச்சியின் ஒரு முனையில் நெருப்பு எரிந்து கொண்டிருக்கும்பொழுது அதன் மறுமுனையை நாம் கையில் பிடித்துக் கொண்டிருக்கிறோம். ஆனால் ஓர் இரும்புக் கம்பியின் ஒரு முனை பழுக்கக் காய்ச்சப்படும்பொழுது, அதன் மறு முனையை நம்மால் தொடவும் முடிவதில்லை! இது ஏன்? மரக்குச்சி வெப்பத்தைக் கடத்துவதில்லை. இரும்புக் கம்பி வெப்பத்தை நன்கு கடத்துகிறது. வெப்பத்தை நன்கு கடத்தும் பொருள்களைக் கடத்திகள் (Conductor) என்றும், நன்கு கடத்தாத பொருள்களை அரிதில் கடத்தி (Poor Conductor) என்றும் சொல்கிறோம். காகிதம், கண்ணாடி போன்ற பொருள்கள் அரிதில் கடத்திகள்.

கடத்திகளாக உள்ள பொருள்களிலும் வெவ்வேறு பொருள்கள் வெப்பத்தைக் கடத்துவதில் வெவ்வேறு திறனைப் பெற்றுள்ளன.

சோதனை : செம்பு, இரும்பு, பித்தளை ஆகியவற்றின் கடத்தும் திறனை ஒப்பிட்டுக் காணல்.

படத்தில் கண்டபடி ஒரு எட்சர் கருவியை (Edser's apparatus) எடுத்து ஒரு தாங்கியில் பொருத்திவை இந்தக் கருவியில் உருளை வடிவமான ஒரு செப்புக் கலம் உள்ளது. அதன் அடிப்பகுதியில் ஒரே குறுக்களவும், நீளமும் கொண்ட செம்பு, இருப்பு, பித்தளை ஆகிய உலோகங்களாலான மூன்று கம்பிகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு கம்பியிலும் ஒரு நழுவு வளையம் மாட்டப்பட்டுள்ளது. நழுவு வளையங்களைக் கம்பிகளின்மேல் மட்டத்தில் உயர்த்தி வைத்துக் கம்பிகளில் உருகிய மெழுகைப் பூசு. இப்பொழுதுமெழுகு உறைந்து வளையங்களைக் கீழே நழுவாமல் தடுத்து நிறுத்துகிறது.



எட்சர் கருவி

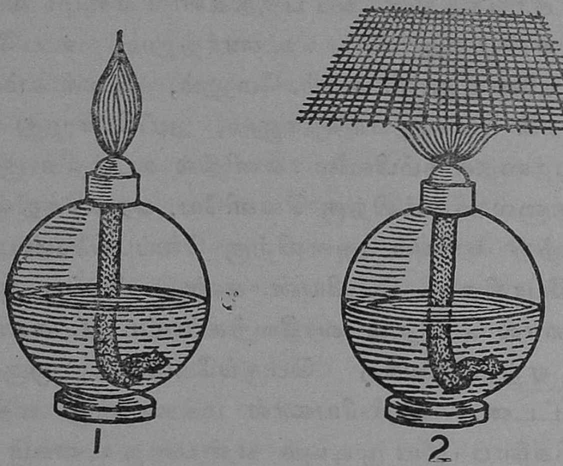
கொதிக்கின்ற நீரைக் கலத்திலே ஊற்று. வெப்பம்

கம்பிகள் வழியே கடத்தப்படுகிறது. கம்பிகளில் பூசப்பட்ட மெழுகு உருகுகிறது; வளையங்கள் நழுவிக் கீழே இறங்குகின்றன. எல்லாக் கம்பிகளிலும் வளையங்கள் ஒரே அளவில் இறங்குவதில்லை. செம்புக் கம்பியில் உள்ள வளையம் மிகவும் அதிகமாக இறங்கியுள்ளது. அடுத்தபடி அதிகமாக பித்தளைக் கம்பியில் உள்ள வளையம் இறங்குயிருக்கிறது. இரும்புக் கம்பியில் உள்ள வளையம் மிகவும் குறைந்த தொலைவே இறங்கியிருக்கிறது. இதிலிருந்து என்ன தெரிகிறது? இரும்பைவிடப் பித்தளை வெப்பத்தை நன்கு கடத்துகிறது என்பதும் இரும்பு, பித்தளை, ஆகிய இரண்டையும் விடச் செம்பு கடத்தும் திறனை மிகவும் அதிகமாகப் பெற்றிருக்கிறது என்பதும் தெரிகிறது.

வெப்பக்கடத்தலைப் பயன்படுத்துதல் : வெப்பம் கடத்தல் முறையில் பரவுவதை அடிப்படையாகக் கொண்டு நாம் நடைமுறையில் பல காரியங்களைச் செய்து வருகிறோம். பனிக்கட்டி உருகாமல் இருக்க அதைச் சுற்றி அரிதில் கடத்தியான மரத்தூளைத் தூவி வைக்கிறோம்; பற்றவைக்கும் கோல், இஸ்திரிப்பெட்டி ஆகியவற்றின் வெப்பம் நம் கையைத் தாக்காமலிருக்க, அவற்றிற்கு மரப்பிடி போடுகிறோம், சூடான கலத்தை அடுப்பிலிருந்து இறக்குவதற்குப் ‘பிடிதுணி’யைப் பயன்படுத்துகிறோம். கொதி கலங்கள் (boilers) செய்வதற்கு வெப்பத்தை நன்கு கடத்தக்கூடிய செம்பைப் பயன்படுத்துகிறோம்.

சோதனை : ஒரு சாராயவிளக்கை எரியவிடு. அது கூம்பு வடிவமாகச் சுடர்விட்டு எரிகிறது. சுடரின் குறுக்காக இப்பொழுது செம்பினாலான ஒரு வலைக்கம்பியைப் பிடி. சுடரின் கூம்பு வடிவத்தை இப்பொழுது நாம் பார்க்க முடிவதில்லை. கம்பிவலைக்கு மேற்புறம் சுடரின் தொடர்ச்சி மறைந்துவிடுகிறது. தீக்குச்சி ஒன்றைப் பற்றவைத்துக் கம்பிவலைக்கு மேற்புறம் பிடி. அப்பொழுதும் கூம்பு வடிவச் சுடர் உண்டாவதில்லை. ஏன்? செம்பு நல்ல வெப்பக்கடத்தி;

அதனுல் செப்புவலே சுடரின் வெப்பத்தை எளிதாகக் கடத்தி பரவச்செய்துவிடுகிறது. எனவே, வலேக்கு மேற்புறம் உள்ள வாயுக்களே எரியச்செய்யும் அளவிற்கு அங்கு வெப்பநிலே இருப்பதில்லே. தீக்குச்சியைக் கிழித்து நீட்டினு



1. விளக்கின் சுடர் 2. சுடரின் வெப்பத்தைக் கம்பி வலே தடுத்துக் கடத்துதல்

லும் அந்த வாயுக்கள் எரிய முடிவதில்லே. ஓர் உலோகக் கம்பிவலே வெப்பத்தை எளிதாகக் கடத்துகிறது என்பதை இச் சோதனே தெளிவுபடுத்துகிறது. இந்த உண்மையைப் பயன்படுத்தியே டேவி என்ற அறிவியல் அறிஞர் ஒரு பாது காப்பு விளக்கை உருவாக்கினுர். அது அவர் பெயரால் டேவியின் காப்பு விளக்கு (Davy's safety lamp) என வழங்கு கிறது.

டேவியின் காப்பு விளக்கு: சுரங்கங்களில் எளிதில் தீப்பற்றி எரியக்கூடிய வாயுக்கள் இருக்கும். எளிய சுடர்விளக்குகளேச் சுரங்கத்துள் எடுத்துச்சென்ருல், அங் குள்ள வாயுக்கள் தீப்பிடித்துப் பெருங்கேட்டை உண்டாக்கி

விடும். அவ்வாறு ஏற்படாமலிருக்கச் சுரங்கத்துள் இந்தக் காப்பு விளக்கினைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். இந்த விளக்கில் சுடரைச் சுற்றி ஒரு வலைக்கம்பி இருக்கும். எரியும் தன்மை கொண்ட வாயுக்கள் வலைவழியே உள்நுழைந்து சுடரில் பட்டு எரியத்தொடங்கும். அப்பொழுது விளக்கின் வெளிச்சம் மிகும். சுரங்கத்தின் அப் பகுதிகளில் எரியும் வாயுக்கள் உள்ளன என்பதை இது உணர்த்தும். உடனே நாம் விளக்கை அணைத்து விடலாம். மேலும், வலைக் கம்பியினுள் இவ் வாயுக்கள் புகுந்து எரிந்தாலும், அப்பொழுது உண்டாகும் வெப்பத்தைக் கம்பிவலை எளிதில் கடத்திக் குறைத்து விடும். அதனால் விளக்கிற்கு வெளியே, சுரங்கத்தில் உள்ள வாயு தீப்பற்றி எரியும் அளவிற்கு வெப்பநிலையைப் பெற முடியாது போகிறது. டேவியன் கண்டு பிடிப்பு அக்காலத்தில் மக்களால் பெரிதும் வரவேற்கப்பட்டது. சுரங்கத்தில் அடிக்கடி ஏற்பட்டுவந்த பெருங்கேடுகள் ஒருவாறாகத் தவிர்க்கப்பட்டன. அறிவியலால் மக்களுக்கு எத்தகைய நல்ல பணிகளைப் புரிய முடியும் என்பதை உலகம் உணர்ந்தது. தற்காலத்தில் சுரங்கங்களின் மின்சார விளக்குகள் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

பாதரசம் ஒன்று தவிர ஏனைய திரவங்கள் யாவும் அரிதில் கடத்திகளே. நீர் ஓர் அரிதில் கடத்தி என்பதை ஒரு சோதனைமூலம் கண்டறியலாம்.

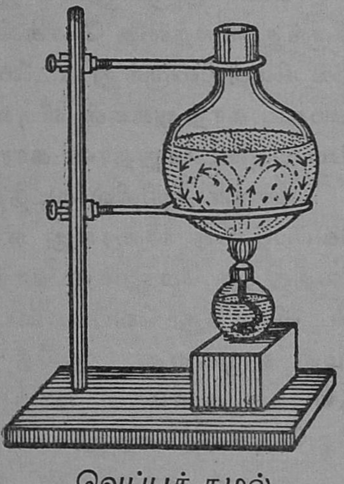
சோதனை: ஒரு சோதனைக்குழாயின் அடியில் சிறு பனிக்கட்டித் துண்டை வைத்து, அதனை அடுத்து ஒரு வலைக்கம்பியைச் சொருகு; சோதனைக் குழாயில் முக்கால் பங்குவரை நீரை ஊற்றி நிரப்பு. பனிக்கட்டி மிதந்து மேலே வந்துவிடாமல் கம்பிவலை அழுத்திக்கொண்டிருக்கிறது. இப்பொழுது சோதனைக் குழாயைப் படத்தில் கண்டவாறு சாய்வாக ஒரு தாங்கியில் பொறுத்து; குழாயின் மேற்பகுதியிலுள்ள நீரை ஒரு சாராய விளக்கைக்கொண்டு சூடேறச் செய், இப்பொழுது நீரின் மேற்பகுதி கொதிப்பது தெரி

கிறது. இருந்தாலும், நீரின் அடியில் அமிழ்ந்திருக்கும் பனிக்கட்டி உருகாமல் அப்படியே இருக்கிறது. இதற்குக் காரணம் என்ன? நீரால் வெப்பத்தைக் கடத்த முடியவில்லை. நீர் ஓர் அரிதில் கடத்தி என்பது தெளிவாகிறது.

வெப்பச்சுழல் முறையில் வெப்பம் பரவுதல்:

நாம் நீரையும், வேறு திரவங்களையும் கொதிக்கவைத்துப் பல காரியங்களுக்கும் பயன்படுத்துகிறோம். எனவே, திரவங்களில் வெப்பம் வேறு ஒரு முறையில் பரவுகிறது என்பது தெளிவு. திரவங்களில் வெப்பம் பரவும் முறையை ஒரு சோதனையின்மூலம் நாம் கண்டறியலாம்.

சோதனை: உருண்டையான அடிப்பகுதியைக்கொண்ட ஒரு கண்ணாடிக் குடுவையை முக்கால் பகுதி நீரால் நிரப்பி ஒரு தாங்கியில் பொருத்து, குடுவையுள் சிறிது பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட் படிகத்தைப் போடு. இப்பொழுது குடுவையிலுள்ள நீரை ஒரு சாராய விளக்கினுல் சூடேற்று. பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுத் தூள்கள் மேலே எழும்பி வட்டமான பாதையில் வளைந்து குடுவையின் பக்கங்களின் வழியே தாழ்ந்து இறங்கி வருவது தெரிகிறது. இத்தகைய சுழற்சி ஏன் ஏற்படுகிறது? நீரின் அடிப்பகுதியிலுள்ள மூலக்கூறுகள் வெப்பம் எய்தி விரிந்து இலேசாகி மேலே செல்கின்றன. அதேசமயத்தில் நீரின் மேற்பகுதியிலுள்ள கனமான மூலக்கூறுகள் கீழே தாழ்ந்து வருகின்றன. அப்படி வந்த மூலக்கூறுகள் மீண்டும் வெப்பமடைந்து இலே



வெப்பச் சுழல் முறையில் வெப்பம் பரவுதல்

சாகி மேலே செல்கின்றன. இவ்வாறு திரவத்தின் மூலக்கூறுகள் ஒழுங்காகச் சுழன்று வெப்பமிருக்கும் இடத்திற்குச் சென்று வெப்பத்தை ஏற்று நகர்ந்து செல்வதை வெப்பச் சுழல் முறையில் வெப்பம் பரவுதல் (Convection of heat) என்கிறோம்.

திரவங்களைப் போன்றே, வாயுக்களிலும் வெப்பம் சுழல் முறையில்தான் பரவுகிறது. நம் வீடுகளில் சன்னலின் அடிப்புறம் வழியாகக் குளிர்ந்த காற்று உள் நுழைகிறது; பின் அது வெப்பம் அடைந்து இலேசாகி மேலே உயர்ந்து சன்னலின் மேற்புறம் வழியாக வெளியே செல்கிறது. வெளியில் சென்ற காற்று குளிர்ச்சி அடைந்து மீண்டும் சன்னலின் கீழ்ப்புறம் வழியாக உள்ளே நுழைகிறது. இதனை நாம் காற்றோட்டச் சுழற்சி என்கிறோம்.

கடல் அருகிலுள்ள இடங்களில் காலை நேரத்தில் கடலிலிருந்து நிலத்தை நோக்கிக் காற்று வீசுகிறது; மாலை நேரத்தில் நிலத்திலிருந்து கடலை நோக்கிக் காற்று வீசுகிறது. இத்தகைய காற்றுக்கள் வீசுவதற்கும் சுழல் முறையில் காற்று வெப்பமடைவதுதான் காரணம்.

நீர் ஓர் அரிதில் கடத்தி. எனவே, நீரைவிட நிலம் சூரிய வெப்பத்தை விரைந்து எடுத்துக் கொள்கிறது. அதனால், நிலத்திற்கு மேலுள்ள காற்று நீருக்கு மேலுள்ள காற்றைவிட விரைந்து வெப்பமடைகிறது, எனவே, அது இலேசாகி மேல் எழுகிறது. அதே சமயத்தில் நீருக்கு மேலுள்ள குளிர்ந்த கனமான காற்று நிலத்தை நோக்கி வீசுகிறது. இதுவே கடற்காற்று.

இரவுக் காலத்தில் நிலம் நீரைவிட விரைந்து வெப்பத்தை இழக்கிறது. அதனால், கடலுக்கு மேலுள்ள வெதுவெதுப்பான காற்று இலேசாகி மேல் எழுகிறது. அதே சமயத்தில் நிலத்திலிருந்து குளிர்ந்த, கனமான காற்று கடலை நோக்கி வீசுகிறது. இதுவே நிலக்காற்று.

வெப்பம் கதிர்வீச்சு முறையில் பரவுதல் : வெப்பம்

கடத்து முறையாலும், இயக்க முறையாலும் பரவுதலைக் கண்டோம். இம்முறையில் வெப்பம் பரவப் பொருளின் மூலக் கூறுகள் துணைபுரிகின்றன. ஆனால், எப்பொருளும் இல்லாத வெற்றிடத்தின் வழியே வெப்பம் எம்முறையில் பரவுகிறது ? நாம் சூரியனிடத்திலிருந்து 15 கோடி கிலோமீட்டருக்கு இப்பால் விலகியுள்ளோம். நமது பூமியைச் சுற்றிலும் ஏறத்தாழ 800 கிலோமீட்டர் தொலைவிற்கு மட்டுமே காற்று மண்டலம் உள்ளது. மற்றபடி சூரியனுக்கும் நமக்கும் இடையில் உள்ள தொலைவு வெறும் வெற்றிடமாகவே உள்ளது. சூரிய வெப்பம் இந்த வெற்றிடத்தின் வழியாக நம் பூமியை வந்தடைகிறது. ஆனால், இடையிலுள்ள வெற்றிடமும், காற்று மண்டலமும் வெப்பம் அடைவதில்லை. இவ்வாறாக, இடையிலுள்ள பொருளில் மாற்றம் உண்டாக்காமல் வெப்பம் பரவும் முறைக்குக் **கதிர்வீச்சு முறை** என்று பெயர். மின் விளக்குக் குமிழில் வெற்றிடமே உள்ளது; அதன் இழைக் கம்பியிலிருந்து கதிர் வீச்சு முறையில்தான் வெப்பம் வெளியே பரவுகிறது.

பொருள்கள் வெப்பம் இழத்தல் : சூடாக உள்ள பொருள்கள் கதிர்வீச்சு முறையில் தொடர்ந்து வெப்பத்தை இழந்து கொண்டே இருக்கின்றன. ஒரு பொருள் இம்முறையில் குறிப்பிட்ட நேரத்தில் இழக்கும் வெப்பத்தின் அளவு சில செய்திகளைப் பொறுத்திருக்கிறது.

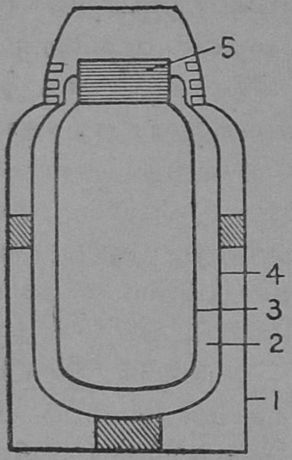
1. உயர்ந்த வெப்ப நிலையிலுள்ள ஒரு பொருள் விரைந்து வெப்பத்தை இழக்கிறது.

2. இருண்ட பரப்பைக் கொண்ட பொருள் விரைந்து வெப்பத்தை இழக்கிறது.

3. பளபளப்பான பரப்பைக் கொண்ட பொருள் மெதுவாக வெப்பத்தை இழக்கிறது.

தர்மாஸ் குடுவை : தர்மாஸ் குடுவையினுள் வைக்கப்பட்ட பொருளின் வெப்பநிலை நீண்ட நேரம் மாறுவதில்லை. வெப்பமான பொருள் நெடுநேரம் வெப்பமாகவே இருக்கும்,

குளிர்ச்சியான பொருள் குளிர்ச்சியாகவே இருக்கும். தர்மாஸ் குடுவை வெப்பக் கடத்தல் முறை, வெப்பச்சுழல் முறை, வெப்பக் கதிர்வீச்சு முறை ஆகிய மூன்று முறைகளாலும் வெப்பம் வெளிச் சென்றுவிடாதபடி அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இது இரட்டைக் கண்ணுடிச் சுவர்களாலான ஒரு கலம். சுவர்கள் பளபளப்பாக வைக்கப்பட்டுள்ளன. இரு சுவர்களுக்கும் இடையில் காற்று நீக்கப்பட்டு வெற்றிடம் அமைந்துள்ளது; குடுவையின் வாய் ஒரு கார்க்கால் நன்கு மூடப்பட்டுள்ளது. இந்தக் கலம் ஓர் உலோக உறையினுள் அட்டையால் சுற்றப்பட்டு வைக்கப்பட்டுள்ளது. கண்ணுடிச் சுவர் பளபளப்பாக இருப்பதால் குடுவை கதிர்வீச்சு முறையில் வெப்பம் இழப்பதில்லை; சுவர்களுக்கு இடையில் வெற்றிடம் உள்ளதால் கடத்தல் முறையிலும் சுழல் முறையிலும் வெப்பம் வெளிச் செல்ல வழியில்லை. குடுவையின் மூடியான கார்க்கும் ஓர் அரிதில் கடத்தியே. குடுவைக்கும் அதன் உலோக உறைக்கும் இடையில் அரிதிற் கடத்தியான அட்டை இடம் பெற்றுள்ளது.



தர்மாஸ் குடுவை.
1. வெளிக்கலம்
2. இரட்டைச் சுவர்களுக்கிடையில் உள்ள வெற்றிடம்.
3. கண்ணுடிக் கலத்தின் உட்சுவர்.
4. கண்ணுடிக் கலத்தின் வெளிச் சுவர்.
5. தக்கை மூடி

கேள்விகள்

1. வெப்பக்கடத்தல், வெப்பச் சுழல், வெப்பக் கதிர்வீச்சு-இவைகளை விளக்குக.

2. பல்வேறு உலோகங்கள் பல்வேறு அளவில் வெப்பக் கடத்தும் திறனைப் பெற்றுள்ளன என்பதை ஒரு சோதனை யால் நிறுவு.

3. டேவி விளக்கின் தத்துவத்தை விளக்கு.

4. நீர் ஓர் அரிதில் கடத்தி என்பதை ஒரு சோதனை வழி நிறுவு.

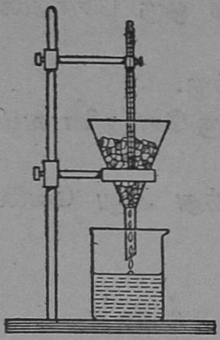
5. தர்மாஸ் குடுவையின் படம் வரைந்து அது வேலை செய்யும் முறையை விளக்குக.

14. பொருள்களின் நிலைமாற்றம்

நாம் உலகில் காணும் பொருள்கள் மூன்று நிலைகளில் இருப்பதைக் காண்கிறோம். பொருள்கள் இருக்கும் மூன்று நிலைகளைத் திட, திரவ, வாயு நிலைகள் என்று பெயரிட்டு அழைக்கிறோம்; திடப்பொருள் ஒன்றை வெப்பமூட்டினால் அது உருகித் திரவமாக மாறுகிறது. அந்தத் திரவத்தையே மேலும் சூடேற்றினால் அது கொதித்து ஆவி அல்லது வாயு வாக மாறுகிறது. பொருள்களுக்கு வெப்பத்தால் ஏற்படும் இத்தகைய மாற்றத்தை **நிலைமாற்றம்** (Change of state) என்று சொல்கிறோம். ஒரு பொருள் எந்த வெப்பநிலையில் உருகத் தொடங்குகிறதோ அந்த வெப்பநிலைக்கு அந்தப் பொருளின் **உருகுநிலை** (Melting point) என்று பெயர். ஒரு பொருள் எந்த வெப்பநிலையில் கொதித்து ஆவியாகிறதோ அந்த வெப்ப நிலைக்கு அந்தப் பொருளின் **கொதிநிலை** (boilinpoint) என்று பெயர்.

சோதனை: பனிக்கட்டியின் உருகு நிலையைக் காணல் : ஒரு புனலைப் படத்தில் கண்டவாறு தாங்கியில் பொருத்தி அதனுள் பனிக்கட்டித் துண்டுகளைப் போடு. புனலின் அடியில் ஒரு கண்ணாடிக் குவளையை வை. பனிக்கட்டி உருகிய நீர் அதில் விழுகிறது. இப்பொழுது ஒரு சென்டி கிரேடு வெப்பமானியைத் தாங்கியில் பொருத்தி, வெப்ப மானியின் குமிழ் முழுவதும் பனிக்கட்டியினுள் அமிழ்ந்திருக்

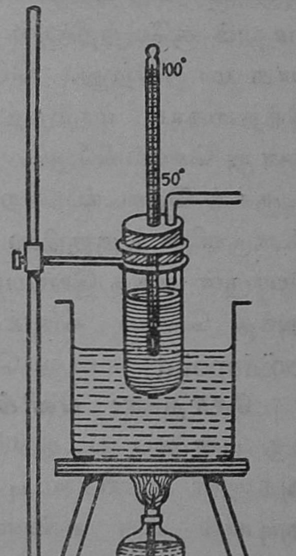
கும்படி செய். பனிக்கட்டி உருக உருக, வெப்பமானியில் பாதரச மட்டம் இறங்குகிறது. ஆனால்பாதரச மட்டம் 0° சென்டிகிரேடுக்கு வந்ததும் அதற்குமேலும் கீழிறங்காமல் அப்படியேநின்றுவிடுகிறது பனிக்கட்டிமுழுவதும் உருகுகிறவரையில் வெப்பநிலை 0° சென்டி கிரேடிலேயே நிற்கிறது; உயர்வதில்லை. பனிக்கட்டியைத்தாக்கும் வெப்பம் முழுவதும் பனிக்கட்டி உருகுவதற்காக எடுத்துக் கொள்ளப்படுவதால் வெப்பநிலை உயர்வதில்லை. எனவே, 0° சென்டி கிரேடு பனிக்கட்டியின் உருகு நிலையாகும்.



பனிக் கட்டியின் உருகு நிலையைக் காணல்.

சோதனை: பாரபின் மெழுகின் உருகு நிலையைக் காணல்!

ஒரு சோதனைக் குழாயில் பாரபின் மெழுகை இட்டுக் கொதிக்கும் நீரில் வைத்துச் சூடேற்றித் திரவமாகும்படி செய். அதை இருதுளை உள்ள ஒரு கார்க்கால் மூடு. ஒரு சென்டி கிரேடு வெப்பமானியைக் கார்க்கின் ஒரு துளை வழியே சொருகு. வெப்பமானியின் குமிழ் இறுகிய மெழுகில் நன்கு அமிழ்ந்துள்ளதா என்பதைக் கவனி. கார்க்கின் மறுதுளையில் ஆவி வெளியேறுவதற்காக L வடிவத்திலுள்ள ஒரு சிறு போக்குக் குழாயைச் சொருகு. இப்பொழுது கொதிநீரை அகற்றிவிடு. சோதனைக்குழாய் வெப்பம் இழக்கத் தொடங்குகிறது. ஒவ்

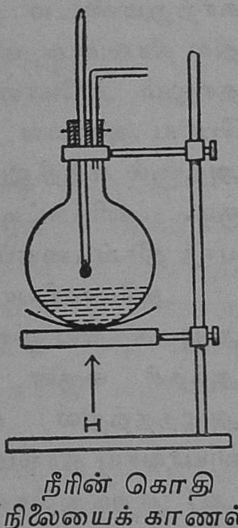


மெழுகின் உருகு நிலையைக் காணல்.

வொரு நிமிடமும் வெப்பமானி காட்டும் வெப்பநிலையைக் குறித்துக்கொள். ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை வந்ததும் மெழுகு உறையத் தொடங்குவது தெரிகிறது. இந்த நிலையில், வெப்பநிலை இறங்காமல் பத்துப் பன்னிரண்டு நிமிடக் காலம் ஒரேநிலையில் நிற்கிறது. மாறுமல் இருக்கும் இந்த வெப்பநிலையே மெழுகு உறையும் நிலையாகும். ஒரு பொருள் எந்த வெப்பநிலையில் உறையுமோ, அதே வெப்பநிலையில் தான் அது உருகும். எனவே, அதுவே பாரபின் மெழுகின் உருகு நிலையும் ஆகும். எல்லா மெழுகும் உறைந்தபிறகு வெப்பநிலை படிப்படியாக இறங்கிச் செல்லும். பாரபின் மெழுகின் உருகும் நிலை ஏறத்தாழ 56° சென்டி கிரேடாக இருப்பதைக் காணலாம்.

சோதனை : நீரின் கொதிநிலையைக் காணல் :

ஒரு கண்ணுடிக்குடுவையில் காற்பகுதி நீரை எடுத்துக் கொள். குடுவையை இரு துளையுள்ள ஒரு கார்க்கினுல் நன்கு மூடு. ஒரு துளையில் ஒரு சென்டிகிரேடு வெப்பமானியைச் சொருகு. வெப்பமானியின் குமிழி நீரில் படாமல் சற்று உயரத்தில் இருக்கிறதா என்பதைக் கவனி. கார்க்கின் மற்ருெரு துளையில் ஒரு போக்குக் குழாயைச் சொருகு. இப்பொழுது குடுவையைப் படத்தில் கண்டவாறு தாங்கியில் பொருத்திவை. ஒரு சாராய விளக்கால் குடுவையிலுள்ள நீரைச் சூடேற்று. வெப்பநிலை உயர்ந்து கொண்டே செல்கிறது. வெப்பநிலை 100° C-க்கு வந்ததும் நீர் நன்கு கொதிக்கத் தொடங்குகிறது. தண்ணீர் எவ்வளவு நேரம் கொதித்துக்கொண்டிருந்தாலும் வெப்பநிலை மேலும் உயராமல் 100° C-இல் மாறுமல் நிற்பதைக்



நீரின் கொதி நிலையைக் காணல்.
H. வெப்பமூட்டும் சாராய விளக்கு இருக்கும் இடம்.

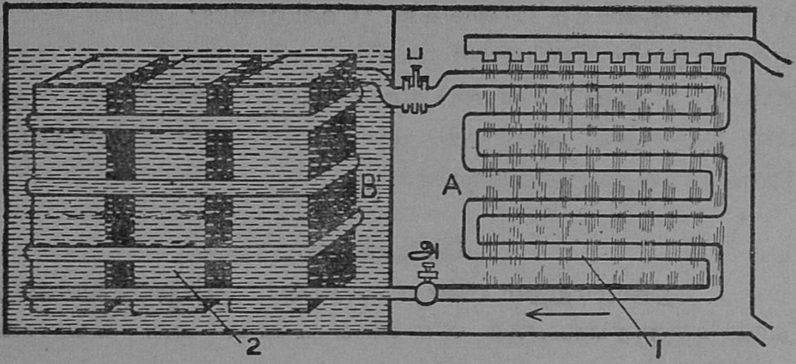
காண்கிறோம். எனவே, நீரின் கொதிநிலை 100°C என்று அறிகிறோம்.

பொருள்களின் நிலை மாறும் தன்மையை நாம் நடைமுறையில் பலவகையில் பயன்படுத்திக் கொள்கிறோம். நெய்யை உறையவைத்து ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு எளிதாக எடுத்துச் செல்கிறோம்; நனைந்த வேட்டியிலுள்ள நீரை ஆவியாக மாறச்செய்து உலர்த்திக்கொள்கிறோம்; தெருக்களில் நீரைத் தெளித்து ஆவியாகச்செய்து குளிர்ச்சியை உண்டுபண்ணுகிறோம். பொருள்கள் ஆவியாக மாறும்பொழுது வெப்பத்தை எடுத்துக்கொள்கின்றன என்ற தத்துவத்தில்தான் பனிக்கட்டி தயாரிக்கும் கருவிகளும், குளிரவைக்கும் கருவிகளும் செயல்பட்டு வருகின்றன.

பனிக்கட்டி தயாரித்தல்: அமோனியா என்ற வாயு காற்றுமண்டல அழுத்தத்தைப்போல் 4 மடங்கு அழுத்தத்தில் திரவமாக மாறிவிடுகிறது. அழுத்தம் சிறிது குறைந்தாலும் அமோனியாத் திரவம் அருகிலுள்ள வெப்பத்தில் பெரிய அளவை எடுத்துக்கொண்டு ஆவியாக மாறிவிடும். அதனால் சுற்றிலுமுள்ள இடத்தில் மிக்க குளிர்ச்சி உண்டாகும். பனிக்கட்டி தயாரிக்கும் கருவியில் இந்த அமோனியாத் திரவத்தைப் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

அமோனியா வாயுவை அழுத்தும் பம்பினால் அதிக அழுத்தத்தில் ஒரு சுருள் குழாயில் (A) செலுத்துகிறார்கள். அந்தச் சுருள் குழாயை நீர் சூழ்ந்திருக்கிறது. அதிக அழுத்தத்தில் நீரால் சூழப்பட்ட குழாயில் அமோனியாவாயு திரவமாக மாறுகிறது. இத்திரவம் அடைப்பானை (அ) திறந்துகொண்டு B என்ற சுருள்குழாய் வழியாகச் செல்கிறது. அங்கு அழுத்தக்குறைவால் அமோனியாத் திரவம் திடீரென்று ஆவியாக மாறுகிறது. சுருள் குழாய் B உப்புக்கரைசலால் சூழப்பட்டிருக்கிறது; அமோனியாத் திரவம் ஆவியாதற்கு வேண்டிய வெப்பத்தை உப்புக்கரை

சலிலிருந்தே எடுத்துக்கொள்கிறது. இதனுல் உப்புக்கரைசலின் வெப்பநிலை மிகவும் தாழ்ந்து—20°C-க்கு வந்துவிடுகிறது. உப்புக்கரைசலின் நடுவே நன்னீர் நிரம்பிய தொட்டி



பனிக்கட்டி தயாரிக்கும் இயந்திரம்.
ப-பம்பு
அ-அடைப்பான்

1. சுருள் குழாயில் நவச்சார ஆவி திரவமாதல்.

2. உப்புக்கரைசல் இடையே வைக்கப்பட்டுள்ள உறைய வேண்டிய நீருள்ள தொட்டிகள்,

கள் அமிழ்த்து வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. தொட்டிகளில் உள்ள நன்னீர் வெப்பத்தாழ்வால் உறைந்து பனிக்கட்டியாக மாறுகின்றன. அமோனியா ஆவி மீண்டும் அழுத்தும் பம்பால் அழுத்தப்பட்டுத் திரவமாக மாறுகிறது. இவ்வாருக மேலும் மேலும் குளிர்ச்சியை உண்டாக்க அதே அமோனியா மீண்டும் மீண்டும் நிலைமாற்றம் எய்தி சுழலும்படி செய்யப்படுகிறது.

குளிர் பெட்டி: இக்காலத்தில் உணவு விடுதிகளிலும், மருந்துக் கடைகளிலும், வீடுகளிலும் பொருள்களைக் குளிர் பெட்டியில் வைத்துப் பாதுகாப்பதைப் பார்க்கிறோம். குளிர் பெட்டியில் வைக்கப்பட்ட பழம், வெண்ணெ, பால், இறைச்சி, மருந்துவகை போன்றவை பலநாளாளுலும் கெடுவதில்லை. இவ்வகைப் பெட்டிகளில் குளிர்ச்சியை உண்டாக்க அமோ

னியாவிற்குப் பதில் சல்பர் டையாக்ஸைடு (Sulphur dioxide) என்ற வாயுவைப் பயன்படுத்துகிருர்கள். குளிர் பெட்டியில் உள்ள அழுத்தும் பம்பு மின்சார ஆற்றலால் வேலே செய் கிறது. குளிர்ந்த பானங்கள் (Cool drinks) தயார் செய்வ தற்குக் குளிர் பெட்டிகள் பெரிதும் பயன்பட்டு வருகின்றன, கப்பல்களிலும், வான ஊர்திகளிலும் பொருள்களைக் கெடா மல் எடுத்துச் செல்லக் குளிர் அறைகள் (Cold storage rooms) வைத்திருக்கிருர்கள்.

கேள்விகள்

1. நிலேமாற்றம் என்ருல் என்ன? மூன்று நிலேகளிலும் நாம் சாதாரணமாகக் காணக்கூடிய ஒரு பொருளைச் சொல்லு.

2. கொதிநிலே, உருகுநிலே என்பவற்றை விளக்கு.

3. பாரபின் மெழுகின் உருகு நிலேயை எவ்வாறு கண் டறிவாய் ?

4. நீரின் கொதிநிலேயை எவ்வாறு கண்டறிவாய் ?

5. பனிக்கட்டி தயாரிப்பதில் அமைந்துள்ள தத்துவம் யாது ?

6. பனிக்கட்டி தயாரிக்கும் இயந்திரத்தின் படம் வரைந்து அது எவ்வாறு வேலே செய்கிறது என்பதைக் கூறு.

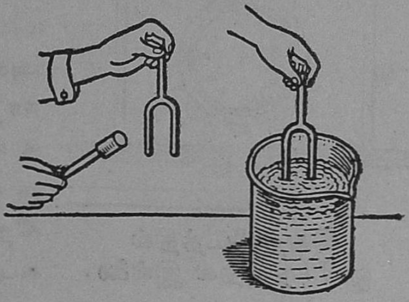
7. குளிர் பெட்டியின் பயன்களைக் கூறு.

15. ஒலி

ஒலி என்ருல் என்ன ? அது எவ்வாறு உண்டாகிறது ? வீணையின் கம்பியை மீட்டினுல் ஒலி உண்டாகிறது. வீணை யின் கம்பியை ஒலிக்கும்போது தொட்டால் அது அதிர் வதை உணரலாம். அவ்வாறே, ஒலித்துக் கொண்டிருக்கும் ஒரு மணியைக் கையால் தொட்டுப் பார்த்தால் அது அதிர் வதை அறியலாம்.

சோதனை: ஒரு பலகையில் ஏறத்தாழ இரண்டடி இடைவெளி விட்டு இரண்டு ஆணிகளை அடி. அதில் மெல்லிய கம்பியை இழுத்துக் கட்டு. கம்பியை விரலால் மீட்டு. மெல்லிய ஒலி எழும்புகிறது. ஊன்றிப் பார்த்தால் கம்பி அதிர்வது கண்ணுக்குப் புலப்படும். கம்பியைக் கையால் தொட்டால் அதிர்வது நின்று விடுகிறது; ஒலியும் கேட்கவில்லை.

சோதனை: ஓர் இசைக் கவையை மேசையில் தட்டு! மெல்லிய ஒலி கேட்கிறது. ஒலித்துக் கொண்டிருக்கும் இசைக் கவையின் முனைகளை ஒரு குவளையிலுள்ள நீரில் படும் படி செய். நீர் சிதறுவதைக் கவனி.



துடிக்கும் இசைக்கவை நீரில் அலையெழுப்புதல்.

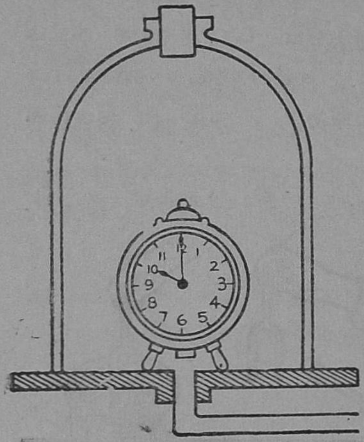
சோதனை: ஒரு சாவித் துளையில் வாயிலிருந்து வரும் காற்றைச் செலுத்தி ஒலி எழுப்பு. சாவித்துளை அருகில் விரலைக் கொண்டு வா. அருகிலுள்ள காற்று அதிர்வதைக் கை உணர்கிறது.

மேலே கண்ட மூன்று சோதனைகளும் பொருள்கள் அதிர்வதால் ஒலி உண்டாகிறது என்பதைத் தெளிவாக்குகிறது.

நாம் கையில் ஒரு பென்சிலை வைத்துக் கொண்டு அப்படியும் இப்படியும் அசைத்தால் எத்தகைய ஒலியையும் நம்மால் கேட்க முடிவதில்லை. ஏன்? ஒரு பொருள் ஒலி எழுப்ப வேண்டுமென்றால் குறைந்தது வினாடிக்கு 25 முறையாவது அதிரவேண்டும். அவ்வாறே, ஒரு பொருள் மிகவும் அதிக எண்ணிக்கையில் அதிர்ந்தாலும் அது எழுப்பும் ஒலியை நாம் கேட்க முடிவதில்லை.

ஒலி வெற்றிடத்தில் செல்வதில்லை: காற்றே இல்லாத

வெற்றிடத்தின் வழியே ஒலி பரவுவதில்லை என்பதை ஒரு சோதனை மூலம் அறியலாம். ஒரு அலாரம் மணிப்பொறியை ஒலிக்கச் செய்து படத்தில் காட்டியது போல் ஒரு மணிச்சாடிக்குள் வைத்து மணிச்சாடியின் வாயை ஒரு கார்க்கால் நன்கு மூடிவிடு. இப்பொழுது ஒரு காற்று றிஞ்சும் பம்பைக் கொண்டு மணிச் சாடியிலுள்ள காற்றை அகற்று. மணிச் சாடியில் காற்று குறயைக் குறைய, கடிகாரத்தின் மணியொலியும் குறைந்து கொண்டே வருகிறது. காற்று பெரும்பாலும் நீக்கப்பட்ட பின்னர் ஒலி கேட்பது அறவே நின்றுவிடுகிறது. இதிலிருந்து வெற்றிடத்தின் வழியே ஒலி பரவுவதில்லை என்பது தெளிவாகிறது. மணிச் சாடிக்குள் காற்றை மறுபடியும் புகவிடு. இப்பொழுது மணி யொலி மீண்டும் கேட்கிறது.



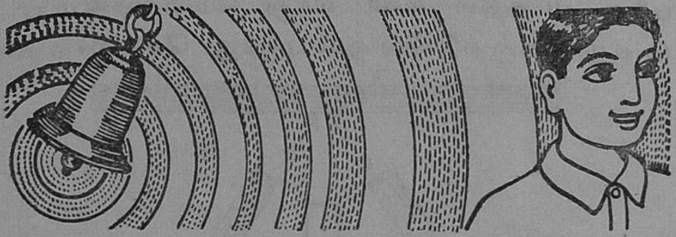
வெற்றிடத்தில்
ஒலி பரவுதல் இல்லை

திடப்பொருளில் ஒலி செல்கிறது. சோதனை: மேசையின் ஒரு முனையில் காதைப் பொருத்தி வைத்துக்கொண்டு மேசையின் மறு முனையில் உன் நண்பனை மெல்லத் தேய்க்கச் சொல். தேய்க்கும் ஒலி உனக்குத் தெளிவாகக் கேட்கிறது. இப்பொழுது காதை மேசையிலிருந்து எடுத்துக் கொள். இப்பொழுது உன் நண்பன் தேய்ப்பது உனக்கு முன்போல் தெளிவாகக் கேட்பதில்லை. இதிலிருந்து காற்றில் ஒலி பரவுவதை விடத் திடப் பொருளில் ஒலி நன்கு பரவுகிறது என்று தெரியவருகிறது.

திரவப்பொருளில் ஒலி செல்கிறது: குளத்தில் குளிக்கும் பொழுது உன் நண்பனை இரண்டு கற்களை நீருக்குள் ஒன்றேடொன்று தட்டச் சொல்: நண்பன் தட்டும் ஒலி

உனக்குத் தெளிவாகக் கேட்கிறது. இதிலிருந்து காற்றை விடத் திரவத்தின் வழியே ஒலி நன்கு பரவுகின்றது என்று தெரியவருகிறது.

காற்றில் பரவும் ஒலி : நாம் கேட்கும் ஒலி பெரும்பாலும் காற்றின் வழியேதான் பரவுகின்றன. அமைதியான நீர் நிலையின் நடுவே ஒரு சிறு கல்லைப் போட்டால் கல் விழுந்த இடத்தில் வட்டமான அலை தோன்றிக் கரையை நோக்கி விரிந்து பரவுவதைக் காணலாம். கற்களைத் தொடர்ந்து போட்டுக் கொண்டிருந்தால் அலைகள் தொடர்ந்து உண்டாகிக் கொண்டே இருக்கும். அலைநகரும்போது அதில் அகப்பட்டு மிதக்கும் பொருள் எழுவதும் தாழ்வதுமாக இருக்கின்றனவே

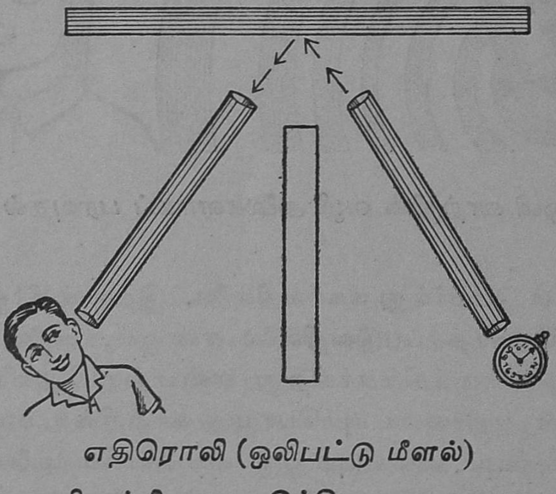


ஒலி காற்றின் வழி அலைகளாகப் பரவுதல்

யன்றி இடம் பெயர்ந்து நகர்வதில்லை. இதனல் நீர்த்துளிகள் அலையினுல் நகர்த்தப்படுவதில்லை என்றும், அலை இயக்கம் மட்டுமே முன்னேக்கி நகர்கிறது என்பதும் தெளிவாகிறது. ஒருபொருள் அதிர்வடையும்பொழுது காற்றில் உள்ள அணுக்கள் நெருங்கியும், விலகியும் ஒரு வகையான அலை இயக்கத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. இந்த ஒலி அலைகள் நாம் செவிப் பறையில் ஒன்றன்பின் ஒன்ருக வந்து மோதுகின்றன. நாம் ஒலியைக் கேட்கிருேம். காற்றில் ஒலியலை ஒரு விஞடிக்கு ஏறத்தாழ 335 மீட்டர் செல்கிறது. காற்றைவிட நீரில் ஒலி நான்கு மடங்கு வேகமாகச் செல்கிறது.

எதிரொலி: ஒளி ஒரு கண்ணாடியில் பட்டு மீள்வதை நாம் அறிவோம். அதுபோன்றே ஒலியும் ஒரு பொருளில் மோதித் திரும்பி வருகிறது. சுவர்கள், குன்றுகள் போன்ற தடைகளுக்கு முன்னால் நின்றுகொண்டு உரக்கக் கூவினால் அந்த ஒலி நாம் கூவியவாறே மீண்டும் ஒரு முறை கேட்கிறது. நாம் எழுப்பிய ஒலி எதிரில் உள்ள அத்தகைய தடைகளில் பட்டு மீண்டு வந்து நம் செவியில் படுவதால் மறுபடியும் அந்த ஒலியைக் கேட்கிறோம். இவ்வாறு பட்டு மீளும் ஒலிக்கு எதிரொலி (Echo) என்று பெயர். ஒலி எவ்வாறு பட்டு மீள்கிறது என்பதை ஒரு சோதனையால் கண்டறியலாம்.

சோதனை: அரைமீட்டர் நீளமுடைய அட்டைக் குழாய் இரண்டினை படத்தில் கண்டவாறு மேசையின்மீது வை. இரண்டு குழாய்க்கு நடுவில் ஒலி புகுந்து செல்லாத கண்ணா



எதிரொலி (ஒலிபட்டு மீளல்)

டித் தகட்டை நிறுத்தி வை. இப்பொழுது ஒரு கடிகாரத்தை எடுத்து ஒரு குழாயின் முனையில் வை. மற்றொரு குழாயின் முனையில் காதை வைத்துக் கேள்: கடிகாரத்தின் 'டிக்டிக்' ஓசை காதில் கேட்பதில்லை. இப்பொழுது சமதளமுடைய ஒரு பலகையை இரு குழாய்களும் சந்திக்கும் இடத்தில்

ஒரு சுவர்போல்செங்குத்தாக நிறுத்தி வை. இப்பொழுது முன் போல் காதை வைத்துக் கேள். கடிகாரத்தின் ஓசை நன்ருகக் கேட்கிறது. வெவ்வேறு கோணத்தில் அட்டைக் குழாய்களைப் பொருத்தி சோதனையைச் செய்து பார். ஒலிநன்குகேட்கும் நிலையில் ஒலியின் படுகோணமும், (angle of incidence) அதன் மீள் கோணமும் (angle of reflection) சமமாக இருப்பது தெரியவரும். இதனுல் ஒளியைப்போன்றே ஒலியும் சமதளப் பரப்பில் பட்டு மீள்கிறது என்பது தெளிவாகிறது.

ஓர் ஒலிக்கும் மற்ருேர் ஒலிக்கும் இடையே குறைந்தது $\frac{1}{10}$ விஞடி நேரமாவது கழிந்தால்தான் நாம் அந்த ஒலிகளைத் தனித்தனி ஒலிகளாகக் கேட்க முடியும். ஒலி அலைகள் விஞடிக்கு 335 மீட்டர் செல்லும். எனவே $\frac{1}{10}$ செகண்டில் ஒலி 33·5 மீட்டர் செல்லக்கூடும். ஒலியைத் தடுத்துத் திருப்பும் தடை நாம் நிற்குமிடத்திலிருந்து குறைந்தது 18 மீட்டர் தொலைவிலாவது இருத்தல் வேண்டும். இதற்குக் குறைவான தொலைவிலுள்ள பொருள்கள் தெளிவான எதிரொலியை உண்டாக்குவதில்லை.

இடிமுழக்கம் : மின்னல் தோன்றும் பொழுது மேகத்தில் இடியோசை எழுகிறது. இது அடுத்தடுத்துள்ள பல மேகங்களிலும் மோதி நம் பூமியை வந்தடைவதால் நாம் இடியோசையை நீண்ட நேரம் கேட்கிருேம். இதையே நாம் இடிமுழக்கம் என்கிருேம்.

கேள்விகள்

1. ஒலி எவ்வாறு உண்டாகிறது? எவ்வாறு பரவுகிறது?
2. வெற்றிடத்தில் ஒலி பரவாது என்பதை ஒரு சோதனையின் மூலம் விளக்குக.
3. எதிரொலி என்ருல் என்ன? தெளிவான எதிரொலியை நாம் எப்பொழுது கேட்க முடியும்?
4. ஒளியைப் போன்றே ஒலியும் பட்டு மீள்கிறது என்பதை ஒரு சோதனையால் விளக்குக.

16. இசைக் கருவிகள்

வீணையை மீட்டினுல் காதுக்கு இனிமையாக இருக்கிறது; ஓர் உலோகத் தட்டு உருண்டு விழுந்தால் காதுக்கு இனிமையாக இருப்பதில்லை. இனிமை தரும் ஒலியை இசை என்றும், இனிமை தராத ஒலியை ஓசை என்றும் சொல்கிருேம். வீணைத்தந்தி ஒலியலைகளை ஒழுங்காகவும், ஒன்றன் பின் ஒன்ருகவும் விரைவாகவும் உண்டாக்குகிறது; அதனுல் கேட்பதற்கு இனிதாக உள்ளது. உருண்டு விழும் உலோகத் தட்டு ஒழுங்கற்றதும் குழப்பமானதுமான ஒலியலைகளை உண்டாக்குகிறது. அதனுல் கேட்பதற்கு இன்ஞததாக உள்ளது. வீணை, புல்லாங்குழல், நாதஸ்வரம் போன்ற கருவிகள் இசையை உண்டாக்குகின்றன. இடிந்து விழும் சுவர், சாலையில் வண்டி ஓடும் ஒலி, இடி முழக்கம் ஆகியவை ஓசைகளை உண்டாக்குகின்றன.

இசையொலியின் பண்புகள்: ஓர் இசை யொலியில் மூன்று பண்புகள் அடங்கியுள்ளன. அவை (1) ஒலி நிலை அல்லது ஸ்தாயி (pitch), 2 உரப்பு (loudness), (3) தனிப் பண்பு (quality) என்பனவாம்.

இசையொலி பற்றி அறிந்து கொள்ளப் பொருள்களின் அதிர்வுபற்றிய சில கலைச் சொற்களைத் தெரிந்து கொள்வது நலமாக இருக்கும். அசையும் ஒரு பொருள் ஒரு கோடியிலிருந்து எதிர்க் கோடிக்குச் சென்று மீண்டும் புறப்பட்ட இடத்திற்கே வந்து சேர்வதற்கு அலைவு (oscillation) என்று பெயர். ஒரு முழு அலைவிற்கு அது எடுத்துக் கொள்ளும் காலத்திற்கு அலைவு நேரம் (Period of oscillation) என்று பெயர். ஒரு விஞடியில் ஒரு பொருள் மேற்கொள்ளும் அலைவுகளின் எண்ணிக்கைக்கு அப்பொருளின் அலைவெண் அல்லது அதிர்வெண் (frequency) என்று பெயர். ஒரு

பொருள் தனது நிலைத்தானத்திலிருந்து ஒரு கோடிக்குச் செல்லும் தொலைவிற்கு வீச்சு (amplitude) என்று பெயர்.

ஒலிநிலை அல்லது ஸ்தாயி: ஒரு பொருளின் அதிர்வு எண் அதிகமானல் அது எழுப்பும் ஒலியின் ஒலிநிலை உயரும்; அதிர்வு எண் குறைந்தால் ஒலி நிலையும் தாழும். இதை ஒரு சோதனையால் அறியலாம்.

சோதனை: ஒரு அட்டைத்துண்டை ஒரு பற்சக்கரத்தின் பற்களில் படும்படி நீட்டிச் சக்கரத்தை மெல்லச் சுழற்று. இப்பொழுது தாழ்ந்த ஒலி நிலையில் ஒலி கேட்கிறது. சக்கரத்தை வேகமாகச்சுற்று; ஒலி உயர்ந்த ஒலி நிலையில் கேட்கிறது.

உரப்பு: ஒரு பொருள் எழுப்பும் ஒலியின் உரப்பு அதன் வீச்சைப் பொறுத்துள்ளது. அதிகத்தொலைவு வீச்சு இருந்தால் உரப்பு அதிகமாக இருக்கும்; குறைந்த தொலைவு வீச்சு இருந்தால் உரப்பும் குறைவாகவே இருக்கும்.

சோதனை: ஒரு மத்தளம் அல்லது மேளத்தை மெதுவாகத் தட்டு, இப்பொழுது ஒலி மெல்லக் கேட்கிறது; அதாவது மத்தளத்தின் தோல் குறைந்த வீச்சில் அதிர்கிறது, இப்பொழுது மத்தளத்தைப் பலமாகத் தட்டு. ஒலி உரக்கக் கேட்கிறது. அதாவது மத்தளத்தின் தோல் அதிகமான வீச்சில் அதிர்கிறது.

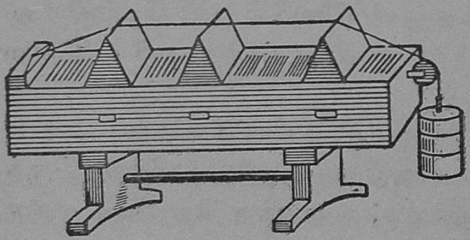
இசையின் தனிப்பண்பு: ஒவ்வொரு இசைக்கருவியிலிருந்தும் எழும் ஒலிக்கு ஒரு தனிப்பண்பு இருக்கிறது. அப்பண்பைக் கொண்டுதான் ஓர் ஒலி வீணையிலிருந்து வருகிறதா, அல்லது புல்லாங்குழலிலிருந்து வருகிறதா என்று நாம் அறிந்துகொள்கிறோம்.

கம்பியின் ***நீளம், தடிப்பு, இழுவிசை*** ஆகியவை ஒலி நிலையைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

சோதனை: ஒலிமானியின்மீது (Sonometer) ஒரு தந்திக் கம்பியின் ஒரு முனையைப் பொருத்தி மறுமுனையில் படத்தில் கண்டவாறு எடையைக் கட்டித் தொங்கவிடு. கம்பியை மீட்டு.

ஒலி எழுகிறது. இப்பொழுது மர ஆப்பைக்கொண்டு அதிரும் கம்பியின் நீளத்தைக் குறை. இப்பொழுது எழுகின்ற ஒலி உயர்ந்த ஒலிநிலையில் உள்ளது. கம்பியின் நீளத்தை மேலும் குறை, இப்பொழுது மேலும் உயர்ந்த ஒலி நிலையில் ஒலி கேட்கிறது. இதிலிருந்து கம்பியின் நீளம் குறைந்தால் ஒலிநிலை உயரும் என்பது தெரிகிறது.

சோதனை: ஒலிமானி மீது வெவ்வேறு தடிப்புள்ள இரு கம்பிகளைப் பொருத்தி, ஒவ்வொரு கம்பியிலும் சம அளவு எடைகளைத் தொங்கவிடு. கம்பிகளின் அதிரும் பகுதியும் சம நீளமுள்ளதாகச் செய். இப்பொழுது கம்பிகளை மீட்டிப்பார். தடிப்பு மிகுந்த கம்பி தாழ்ந்த ஒலிநிலையில் ஒலிக்கிறது. தடிப்புக் குறைந்த கம்பி உயர்ந்த ஒலி நிலையில் ஒலிக்கிறது. இதிலிருந்து கம்பியின் தடிப்பு மிகுந்தால் குறைந்த ஒலி நிலை உள்ள இசையும், தடிப்புக் குறைந்தால் உயர்ந்த ஒலி நிலை உள்ள இசையும் உண்டாகும் என்று தெரிகிறது.



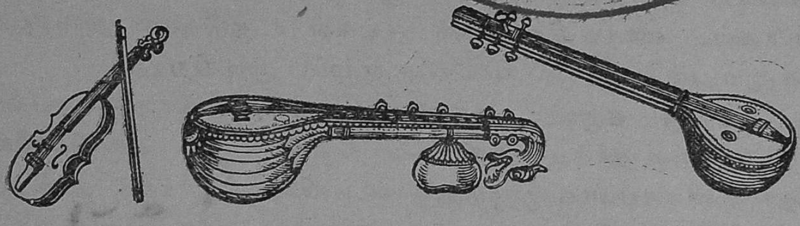
ஒலிமானி

சோதனை: இப்பொழுது கம்பியின் கோடியில் உள்ள எடையைப் படிப்படியாக அதிகப்படுத்தி மீட்டிப்பார். எடைகள் மிக மிகக் கம்பியின் ஒலிநிலை உயர்ந்துகொண்டே செல்கிறது. இதிலிருந்து கம்பியின் இழுவிசை மிகுந்தால் ஒலி நிலையும் உயர்கிறது என்பது தெரிகிறது.

பல்வகை இசைக்கருவிகள்: இசைக்கருவிகளை அவற்றின் இயல்பிற்கேற்ப நாம் நரம்புக்கருவிகள் (Stringed instruments), காற்றுக்கருவிகள் (Wind instruments) தாக்குக் கருவிகள் (Percussion instruments) என மூன்றுவகையாகப் பாகுபாடு செய்கிறோம்.

1,30,760

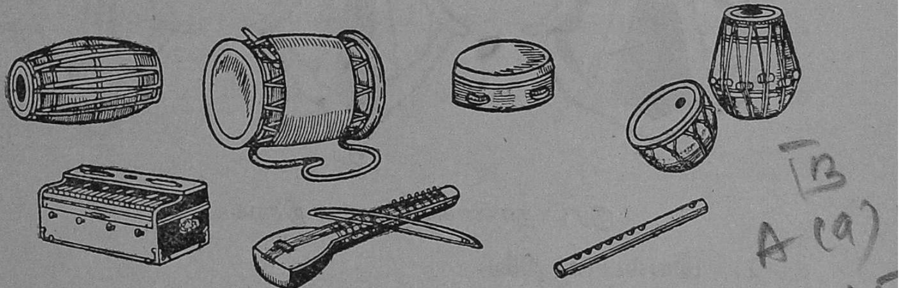
நரம்புக்கருவிகள்: வீணை, தம்பூரா, பிடில், பயானே முதலியவை நரம்புக் கருவிகள். இக்காலத்தில் நரம்புகளுக்குப்பதில் உலோகக் கம்பிகளே பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



பிடில் வீணை தம்பூரா
(நரம்புக் கருவிகள்)

நரம்புக்கருவிகளில் திருகாணியை முறுக்கிக் கம்பியின் இழுவிசையை வேண்டிய அளவுக்கு மாற்றலாம்; கம்பியின் அதிரும் பகுதியின் நீளத்தை வேண்டிய அளவிற்கு மாற்றியும் ஒலி நிலை மாற்றங்களை உண்டாக்கலாம்.

காற்றுக்கருவிகள்: நாதஸ்வரம், புல்லாங்குழல், ஆர்மோனியம், கிளாரினெட் முதலியவை காற்றுக்கருவி



தாக்குக் கருவிகள்: மத்தளம், தவுல், கஞ்சிரா, தபலா.
காற்றுக் கருவிகள்: ஆர்மோனியம், புல்லாங்குழல்
நரம்புக் கருவி: பிடில்

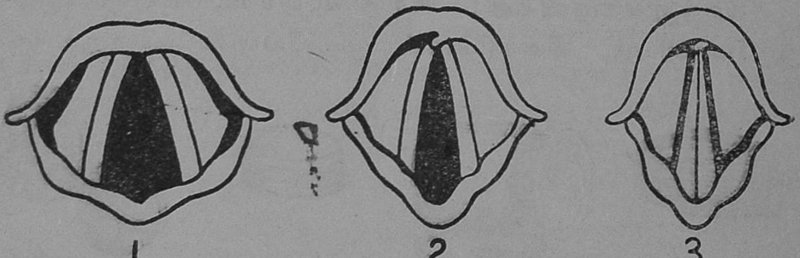
B A(9) N65

கள். இவற்றில் அடைபட்டுள்ள காற்று அதிர்வதால் இசை உண்டாகிறது. இக்கருவிகளில் அதிர்கின்ற காற்

றின் நீளம் மிகுந்தால் ஒலி நிலை தாழும்; நீளம் குறைந்தால் ஒலி நிலை உயரும். இக் கருவிகளிலுள்ள துளைகளை விரல்களால் மூடியும் திறந்தும் அதிரும் காற்றின் நீளத்தைக் கூட்டிக் குறைத்து வெவ்வேறு ஒலி நிலைகளை உண்டாக்குவார்கள். வாசிக்கிறவர்கள் தங்கள் உதடுகளை அசைப்பதாலும் பல்வேறு ஒலி நிலைகளை எழுப்ப முடிகிறது.

தாக்கு கருவி: மத்தளம், தவுல், கஞ்சிரா, தபலா போன்றவை தாக்கு இசைக்கருவிகள். இக் கருவிகளில் தோலை விரைப்பாக இழுத்துக் கட்டியிருக்கிறார்கள். தாக்கப்படும்பொழுது தோலும், அதன் உள் அமைந்துள்ள காற்றும் அதிர்வதால் இசை எழுகிறது. தோலின் விரைப்பை அதிகப்படுத்துவதால் இக் கருவிகளில் உயர்ந்த ஒலி நிலைகளைப் பெறமுடியும்.

குரல் நாண்: குரல் உண்டாவதற்குக் குரல் நாண்கள் காரணமாக இருக்கின்றன. குரல்வளை என்ற ஓர் உறுப்பு



குரல் நாண்களின் பல நிலைகள்

1. இயல்பான நிலை.
2. தாழ்ந்த ஒலி நிலையில் பேசும்பொழுது.
3. உயர்ந்த ஒலி நிலையில் பேசும்பொழுது.

நம் மூச்சுக்குழலின் மேற்பகுதியில் உள்ளது. இதன் குறுக்காக மீள்வன்மை கொண்ட சவ்வினாலான இரு நாண்கள் இழுத்துக் கட்டப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் நடுவில் இயல்

பாகவே இடைவெளி உள்ளது. நாம் பேசும்பொழுது குரல் நாண்கள் விரைப்படைந்து நெருங்குகின்றன. அப்பொழுது இவற்றிற்கு இடையிலுள்ள வெளி மேலும் குறுகும். நுரையீரலிலிருந்து வரும் காற்று இவ் விடைவெளி வழியாக வரும்பொழுது குரல் நாண்கள் அதிர்ந்து ஒலி எழுப்புகின்றன. பாடுகிறவர்கள் தங்கள் குரல் நாண்களைச் சுருக்கியோ, விரித்தோ வெவ்வேறு ஒலி நிலையுள்ள இசையை உண்டுபண்ணுவர். ஆண்களின் குரல் நாண்களைவிடப் பெண்களின் குரல் நாண்கள் குட்டையாக உள்ளன. அதனால் பெண்களின் குரல் ஆண்களின் குரலைவிட உயர்ந்த ஒலி நிலையில் உள்ளது. குழந்தைகளின் குரல் நாண்கள் மிகவும் குறுகியனவாக இருப்பதால் அவர்கள் கீச்சுக்குரலில் பேசுகிறார்கள்.

கேள்விகள்

1. கம்பியின் நீளம், தடிப்பு, இழுவிசை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து இசையின் ஒலி நிலை அமைகிறது என்பதைச் சோதனை மூலம் எப்படி விளக்குவாய்?

2. இசைக்கருவிகள் எத்தனை வகைப்படும்? ஒவ்வொன்றிற்கும் இரண்டு எடுத்துக்காட்டுக்கள் தருக.

3. மனிதனின் குரல் எப்படி உண்டாகிறது? குழந்தைகளின் குரல் பெரியவர்களின் குரலைவிட ஏன் உயர்ந்த ஒலி நிலையிலுள்ளது?

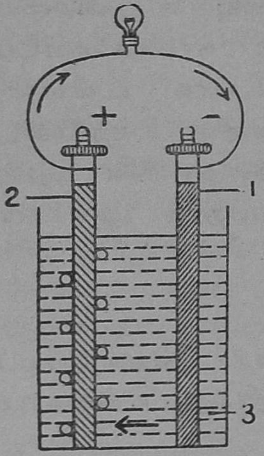
4. இசைக்கும் ஓசைக்கும் உள்ள வேறுபாட்டை விளக்குக.

17. வோல்ட்டா மின்கலம்

முதன்முதல் ஓடும் மின்சாரத்தை உண்டாக்கியவர் வோல்ட்டா (Volta) என்னும் இத்தாலி நாட்டு அறிவியல் அறிஞர் ஆவார். மின்னோட்டத்தை உண்டாக்க முதன் முதல்

அவர் அமைத்த மின்கலம் இன்றும் அவர் பெயரால் 'வோல்டா மின்கலம்' (Voltaic cell) என வழங்கி வருகின்றது.

சோதனை: ஒரு கண்ணாடிக் கலத்தில் பாதியளவிற்கு நீர்த்த கந்தக அமிலத்தை எடுத்துக்கொள். அதனுள் ஒரு செப்புத்தகட்டையும், துத்தநாகத்தகட்டையும் ஒன்றுடன் ஒன்று படாதபடி செங்குத்தாக அமிழ்த்திவை. துத்தநாகம் நீர்த்த கந்தக அமிலத்துடன் இரசாயன விளைவை ஏற்படுத்திச் செயல்படக்கூடியது என்பது உங்களுக்குத் தெரியும். துத்தநாகம் கரைந்து ஹைட்ரஜன் வாயுவை வெளிவிடுகிறது. இவ்வாயுவின் அணுக்கள் மின்னூட்டம் (electric charge) கொண்டவை. அமிலத்தில் மூழ்கியுள்ள தாமிரத்தகட்டை நோக்கி இந்த ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் கவரப்படுகின்றன. எனவே, இந்த ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் தாமிரத் தகட்டில் மோதி அதற்கு மின்சாரத்தை ஊட்டுகின்றன. தாமிரத்தகட்டில் மின்சாரம் மிகுதியாகத்திரண்டுவிடுகிறது. இப்பொழுது தாமிரத் தகட்டையும் துத்தநாகத் தகட்டையும் நேரடியாக ஒரு செப்புக்கம்பியால் இணை. செப்புக்கம்பியின் அருகில் ஒரு காந்த ஊசியைக் கொண்டுவா. என்ன காண்கிறாய்? தெற்கு வடக்கில் நின்ற காந்த ஊசி இப்பொழுது திசைமாறித் திரும்புகிறது. இதனால் கம்பியில் மின்னோட்டம் பாய்த்துகொண்டிருக்கிறது என்று தெரிய வருகிறது. தாமிரத்திலிருந்து மின்னோட்டம் துத்தநாகத்திற்குச் செல்வதால் தாமிரம் நேர்மின்வாய் (Positive pole) எனவும், துத்தநாகம் எதிர்மின்வாய் (Negative pole) எனவும் வழங்கப்படுகின்றன.



வோல்ட்டா மின்கலம்

1. துத்தநாகத் தகடு
2. தாமிரத் தகடு
3. நீர்த்த கந்தக அமிலம்

வோல்ட்டா மின்கலத்திலுள்ள குறைகள்: இரு மின் வாய்களேயும் இணைத்திருக்கும் செப்புக்கம்பியை நீக்கிவிட்டால் மின்னேட்டம் நின்றுவிடுகிறது. இருந்தாலும் துத்த நாகத்தகடு அமிலத்தில் கரைந்துகொண்டே இருக்கிறது. இது ஒரு குறைபாடாகும். இக்குறையை **உள்ளிட நிகழ்ச்சி** (Local action) என்று சொல்லுகிருேம். துத்தநாகம் தூய்மையானதாக இருந்தால் உள்ளிட நிகழ்ச்சி இராது. ஆனுல், தூய்மையான துத்தநாகம் மிகவும் விலையுள்ளது. நமக்குக் கிடைக்கும் துத்தநாகத்தில் இரும்பு, கரிபோன்ற பொருள்களும் கலந்தே உள்ளன. எனவே, உள்ளிட நிகழ்ச்சியைத் தடுக்க துத்தநாகத்தின்மீது பாதரசத்தைப் பூசிப் பயன்படுத்துகிருேம். பாதரசத்தில் கரி, இரும்பு முதலியவை கரையா. துத்தநாகம் மட்டும் பாதரசத்தில் கரைந்து வெளிவந்த அமிலத்துடன் இரசாயன விளேவை ஏற்படுத்தும்; வீணுகக் கரைந்து உள்ளிட நிகழ்ச்சியை ஏற்படுத்தாது.

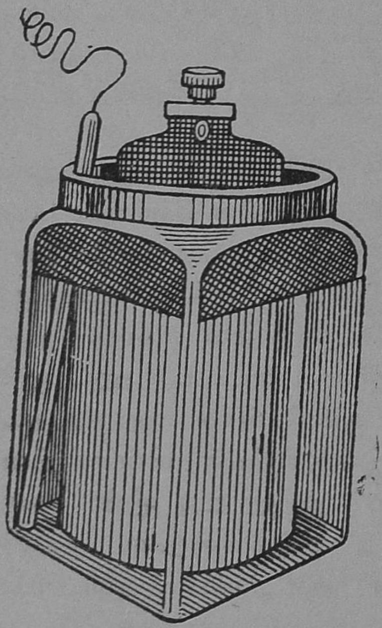
துருவகரணம்; வோல்ட்டா மின்கலத்தின் மின்வாய்களே இணைத்ததும் முதலில் அதிகமாக மின்னேட்டம் செல்கிறது; பிறகு படிப்படியாகக் குறைந்துகொண்டேபோய் இறுதியில் நின்றுவிடுகிறது. இந்தக் குறைபாட்டிற்குத் துருவகரணம் என்று பெயர். இக்குறை ஏன் ஏற்படுகிறது? தாமிரத்தகட்டில்மோதி மின்சாரத்தை ஊட்டிய ஹைட்ரஜன், அப்பால் கலேந்து செல்லாமல் குமிழிகளாக அந்தத் தட்டிலேயே ஒட்டிக்கொள்கிறது. இக்குமிழிகள் மின்சாரத்தை ஊட்டுவதற்காக வரும் புதிய ஹைட்ரஜன் வாயு தாமிரத்தகட்டைத் தொடுவதை தடுக்கின்றன. தாமிரத் தகடு முழுவதும் ஹைட்ரஜன் குமிழிகளால் மூடப்பட்டு விட்ட பின்னர் மேற்கொண்டு அது மின்சாரத்தைப் பெற முடியாமல் போகிறது. எனவே, மின்னேட்டம் முற்றிலும் நின்றுவிடுகிறது. இக் குறையை எப்படிப் போக்குவது? தாமிரத்தகட்டை அசைத்து ஹைட்ரஜன் குமிழிகளே

அகற்றிவிட்டால் மின்னேட்டம் மீண்டும் ஏற்படும். ஆனல் சிறிது நேரத்திற்கெல்லாம் மறுபடியும் நின்றுவிடும். இக் குறையை நிலையாகப் போக்கவேண்டுமானல் தகுந்த ஆக்சி கரணிகளை (Oxidisers) மின்கலத்தில் இட்டு வைக்கவேண் டும். இத்தகைய ஆக்சிகரணிக்குத் துருவகரணப் போக்கு (Depolariser) என்று பெயர்.

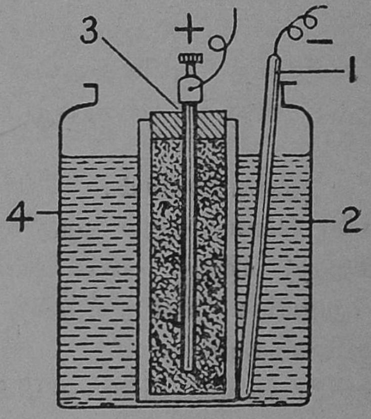
பலவகை மின்கலங்கள்: மின்கலத்தில் பலவகை உள் ளன. அக் கலங்களில் வோல்ட்டா மின்கலத்தில் உள்ள குறைகள் தவிர்க்கப்பட்டுள்ளன.

லெக்லாஞ்சி மின்கலம் :

ஒரு கண்ணுடிக்கலத்தில் முக்கால் பகுதி நவச்சாரக்



லெக்லாஞ்சிசெல்
வெளித்தோற்றம்



லெக்லாஞ்சி செல்
அகத்தோற்றம்

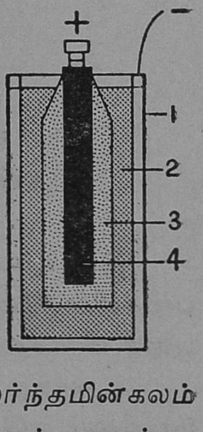
1. துத்தநாகத் தண்டு
2, 4. அமோனியம் குளோரைடு (நவச்சாரக்)கரைசல்
3. மட்பாண்டத்தில் மாங்கனீஸ் டையாக்சைடின் நடுவில் உள்ள கரிச் சட்டம்

கரைசல் (அமோனியம் குளோரைடு) உள்ளது. இந்த நவச்

சாரக் கரைசலுள் பாதரசம் பூசப்பட்ட துத்தநாகத்தகடும், நுண்ணிய துளைகளோடு கூடிய ஒரு மட்பாண்டக் குழாயும் உள்ளன. மட்பாண்டக் குழாயினுள் நடுவில் ஒருகரிக்கட்டையும், அதைச் சுற்றிலும் மாங்கனீஸ் டையாக்சைடு, கரித்தூள் கொண்ட பசையும் இருக்கின்றன. இந்த மின்கலத்தில் கரிக்குச்சி நேர்மின் வாயாகவும், துத்தநாகத்தகடு எதிர்மின் வாயாகவும் செயல் படுகின்றன: கரிக்கட்டையையும், துத்தநாகத்தையும் நேரடியாகக் கம்பியால் இணைத்தால் கரிக் கட்டையிலிருந்து துத்தநாகத்தை நோக்கி மின்னோட்டம்பாயும்.

லெக்லாஞ்சி மின்கலத்தில் துத்தநாகத்தைச் சுற்றிப் பாதரசம் பூசப்பட்டுள்ளதால் உள்ளிட நிகழ்ச்சி ஏற்படுவதில்லை; இதில் உண்டாகும் ஹைட்ரஜன் மட்பாண்டத்தினுள்ள மாங்கனீஸ் டையாக்சைடுடன் சேர்ந்து நீராக மாறி விடுவதால் துருவ கரணம் ஏற்படுவதும் இல்லை.

இருந்தாலும், லெக்லாஞ்சி செல்லில் மின்சாரம் தொடர்ந்து வருவதில்லை; நின்று நின்று வருகிறது. இதனால், மின்சாரமணி அடிப்பது போன்ற இடையீடிட்டு நிகழும் செயல்களுக்கு இதைப் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

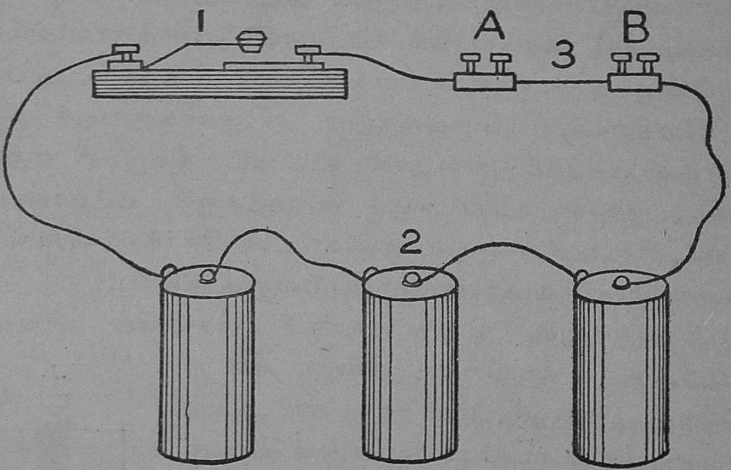


உலர்ந்தமின்கலம்

1. துத்தநாகம்
2. நவச்சாரக் கலவை
3. மாங்கனீசு டையாக்சைடு கலவை
4. கரித்துண்டு

உலர்ந்த மின்கலம் : உங்கள் கையில் வைத்திருக்கும் டார்ச்சு விளக்கில் உள்ள மின்கலத்தை நீங்கள் அறிவீர்கள். அதை உலர்ந்த மின்கலம் என்று சொல்கிறோம். இது லெக்லாஞ்சி மின்கலத்தின் அமைப்பாகவே உள்ளது. நவச்சாரக் கரைசலுக்குப் பதில் இதில் நவச்சாரப் பசை வைக்கப்பட்டுள்ளது. துத்தநாகத்தாலான உருளை வடிவக் கலத்தில் நவச்சாரப் பசை உள்ளது. அதன் நடுவில் கரிக்குச்சியும், மாங்கனீஸ் டையாக்சைடு, கரித்தூள் ஆகியவை கலந்த பசையும் ஒரு துணி

யில் சுற்றி வைக்கப்பட்டுள்ளன. மின்கலத்தின் வாய்ப்புறம் உறுதியான தாளினுல் மூடப்பட்டுள்ளது. கரித்துண்டின் மேற்பகுதி முனை முறிந்துவிடாமல் இருப்பதற்காக ஓரளவு பித்தளையினுல் மூடப்பட்டுள்ளது. உலர்ந்த மின்கலத்தில் கரிக்குச்சி நேர் மின்வாயாகவும், துத்தநாகக்கலம் எதிர் மின்வாயாகவும் செயல்படுகின்றன.



உலர்ந்த மின்கலங்களை இணைத்தல்
1 சுவிட்சு, *2.* மின்கலம், *3.* செப்புக் கம்பி
A, B இணைப்புத் திருகாணிகள்

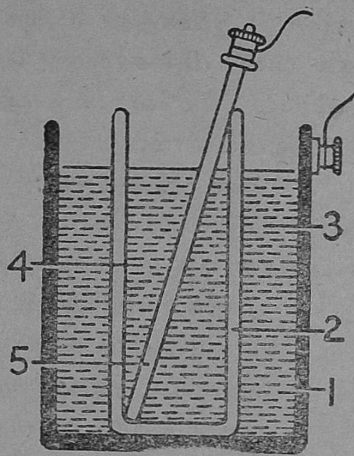
இது உலர்ந்த மின்கலம் என்று அழைக்கப்பட்டாலும், பசையில் ஈரம் இருந்தால்தான் இது வேலைசெய்யும்; எனவே பசை மின்கலம் என்று இதை அழைப்பது பொருத்தமாகும்.

உலர்ந்த மின்கலத்தை வசதியாக நாம் எங்கு வேண்டு மானுலும் எடுத்துச் செல்லலாம். டார்ச்சு விளக்குகளிலும், மின்சார வசதி இல்லாத ஊர்களில் ரேடியோவிலும், ஒலி பெருக்கியிலும் இதைப் பயன்படுத்தி வருகிறோம்.

டானியல் மின்கலம்: ஒரு தாமிரக்கலத்தில் தாமிர சல்பேட் முழுமைக் கரைசல் (saturated solution) நிரப்பப்பட் டுள்ளது. தாமிரக்கலத்துள் ஒரு நுண்துளைப் பாண்டம் உள்

ளது. அதனுள் நீர்த்த கந்தக அமிலம் நிரப்பப்பட்டு, நடுவில் பாதரசம் பூசிய துத்தநாகத்தண்டு அமிழ்த்தி வைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

தாமிரக்கலத்தின் சுவர் நேர் மின்வாயாகவும், துத்த நாகத் தண்டு எதிர் மின்வாயாகவும் செயல்படுகின்றன. தாமிர சல்பேட்டு கரைசல் துருவகரண நீக்கியாகவும் செயல்படுகிறது. தாமிரக்கரைசலை எப்பொழுதும் முழுமை நிலையில் வைப்பதற்காகக் கலத்தின் மேற்பகுதியிலுள்ள துளைபீடத்தில் தாமிர சல்பேட் படிகங்கள் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவைகரைசலில் அமிழ்ந்தபடி இருப்பதால் கரைசல் தொடர்ந்து முழுமைநிலையில் இருந்துகொண்டிருக்கும்.



டேனியல் மின்கலம்

1. தாமிரக்கலம்
2. நுண்துளைப் பாண்டம்
3. தா மி ர சல்பேட்டுக் கரைசல்
4 நீர்த்த கந்தக அமிலம்
5. துத்த நாகத் தண்டு

மின்கலத்தைக் கம்பிகளின்மூலம் இணைப்பதற்கு வசதியாகத் தாமிரச்சுவரிலும், துத்தநாகத் தண்டிலும் திருகாணிகள் உள்ளன.

பைக்குரோமேட்டு மின்கலம்: இது ஒரு வாயகன்ற கண்ணாடிக் குடுவையாலானது. இதில் பயன்படும் திரவம் நீர்த்த கந்தக அமிலம். இதில் பொட்டாசியம் பைக்குரோமேட்டுக் கரைசல் துருவத்துவம் நீக்கியாகப் பயன்படுகிறது. இவ்விரு திரவமும் ஒன்றாகக் கலக்கப்பட்ட நிலையில் கண்ணாடிக்குடுவையில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. திரவத்தில் இரு கரித் தகடுகளும், ஒரு துத்தநாகத்தகடும் தொங்கிக் கொண்டிருக்கின்றன. கரித் தகடுகள் இரண்டும் மேற்புறம் ஒன்றாக இணைந்துள்ளன. துத்தநாகத்தகட்டையும்

கரித் தகட்டையும் வெளிப்புறமாக ஒரு கம்பியைக் கொண்டு இணைத்தால் அக்கம்பியில் மின்னோட்டம் பாய்ந்து செல்லும். மின்சாரம் வேண்டாதபொழுது துத்தநாகத் தகட்டை மேலே உயர்த்தி அமிலத்தைத் தொடாமல் வைத்துவிடலாம்.

புன்சன் மின்கலம்: புன்சன் மின்கலத்தில் பயன் படுத்தப்படும் திரவமான நீர்த்த கந்தக அமிலம் ஒரு பள பளப்புள்ள ஒரு மட்கலத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் நடுவே நுண்துளைகளோடு கூடிய ஒரு கசியும் உட்கலத்தில் நைட்ரிக் அமிலம் வைக்கப்பட்டுள்ளது. நைட்ரிக் அமிலத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள கரித் தண்டு நேர் துருவமாகவும், கந்தக அமிலத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள துத்தநாகம் எதிர் துருவமாகவும் செயல்படுகின்றன. இதில் கரி நைட்ரிக் அமிலத்துடன் இரசாயன விளைவை எய்திய வெறுப்பைத் தரும் மணத்தோடு கூடிய பல நைட்ரஜன் ஆக்சைடு வாயுக்களை உண்டாக்குகிறது. கரித் தண்டுக்குப் பதில் பிளாட்டினத் தண்டைப் பயன்படுத்தினால் நைட்ரஜன் ஆக் சைடு வாயுக்கள் உண்டாவதைத் தவிர்க்கமுடியும். அத்த கைய அமைப்பைக்கொண்ட மின்கலத்தையே குரோவ் மின்கலம் என நாம் அழைக்கிறோம். குரோவ் மின்கலத்தில் பிளாட்டினம் பயன்படுத்தப்படுவதால் அதன் விலை அதிகமாகிவிடுகிறது.

கேள்விகள்

1. வோல்ட்டா மின்கலம் எவ்வாறு வேலை செய்கிறது? அதில் உள்ள இரு குறைகள் யாவை? அவற்றை எப்படி நீக்கலாம்?

2. லெக்லாஞ்சி செல்லின் படம் வரைந்து அது வேலை செய்யும் விதத்தைக் குறிப்பிடு.

3. பசைமின்கலத்திற்கும் லெக்லாஞ்சி மின்கலத்திற்கும் உள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமைகளை எழுது?

4. டேனியல் மின்கலத்தின் படம் வரைந்து அதுவேலை செய்யும் விதத்தை விவரி.

18. மின்னோட்ட விளைவுகள்

ஒருமணி நேரம் ஊரில் மின்சாரம் நின்றுவிட்டதாக நினைத்துக்கொள். வீட்டில் விளக்குகள் எரியவில்லை; எங்கும் இருள் சூழ்ந்துவிடுகிறது. வானொலிப்பெட்டி ஊமையாகிவிடுகிறது. மின்சார அடுப்பு, மின்சார இஸ்திரிப் பெட்டி, மின்சாரவிசிறி ஆகிய கருவிகள் எல்லாம் வேலை செய்ய மறுத்துவிடுகின்றன. மின்சார நிலையத்திற்குத் தெரிவிக்கலாம் என்று தொலைபேசியைக் கையில் எடுத்தால் அதுவும் வேலைசெய்ய மறுத்துவிடுகிறது. தொழிற்சாலையில் உள்ள இயந்திரங்கள் அவ்வளவும் வெறும் காட்சிப் பொருள்களாக, நின்றுகொண்டிருக்கின்றன. சுருக்கமாகச் சொன்னால் நகர வாழ்க்கையே மின்சாரம் இல்லாவிட்டால் செயல்படாமல் தேக்கமடைந்துவிடுகிறது. ஏன் இந்தநிலை? மின்சாரம் இன்று நம் அன்றாட வாழ்க்கைக்குப் பெரிதும் தேவைப்படும் ஒன்றாக ஆகிவிட்டது. இந்த ஊழியை மின்சார ஊழி என்பது முற்றிலும் பொருத்தமாகும். மின்சாரம் எவ்வெவ்வகையில் மக்களுக்குப் பணி புரிகிறது என்பதைப் பார்ப்போம்.

மின்னோட்டத்தின் மூன்று விளைவுகள் :

ஒரு கம்பியில் மின்சாரம் பாயும்பொழுது கீழ்க்கண்ட மூன்றுவகை விளைவுகளில் ஒன்றோ, பலவோ ஏற்படக்கூடும்.

1. கம்பியைச் சுற்றிக் காந்தப்புலம் உண்டாதல்
2. கம்பியில் வெப்பம், ஒளி உண்டாதல்
3. இரசாயன மாறுதல் (திரவங்களில் பாயும்பொழுது) ஏற்படுதல்.

A. *மின்னோட்டத்தின் வெப்ப விளைவுகள் :*

மின்னோட்டத்தின் இத்தகைய விளைவுகளைப் பயன்படுத்திப் பல்வகைப்பட்ட மின்சாரக் கருவிகளை நாம் படைத்

துக்கொண்டிருக்கிறோம். முதலில் மின்னோட்டத்தின் வெப்ப விளைவுபற்றிப் பார்ப்போம்.

ஒரு கம்பியில் மின்னோட்டம் ஏற்படும்பொழுது வெப்பம் உண்டாகிறது. அந்த வெப்பம் கம்பியின் நீளம், பருமன், தடை, (Resistance), மின்னோட்டம் பாயும் நேரம் ஆகிய பல செய்திகளைப் பொறுத்துள்ளது.

எல்லாப் பொருள்களும் மின்சாரத்தை எளிதில் கடத்துவதில்லை; டங்ஸ்டன், மாங்கனீஸ், நிக்ரோம் கலவை போன்ற உலோகங்கள் மின்னோட்டத்திற்கு மிகுந்த அளவில் தடையை எழுப்புகின்றன. மின்தடை அதிகமாக இருந்தால் வெப்பமும் அதிகமாக உண்டாகும்; கம்பி நீளமாக இருந்தாலும், மெல்லியதாக இருந்தாலும், தடை மிகுதியாக இருக்கும். எனவே, மின்சாரத்தைக்கொண்டு வெப்பத்தை உண்டாக்கும் கருவிகளில் மின்தடை மிகுந்த உலோகத்தாலான மெல்லிய நீண்ட கம்பிகளைத் தேர்ந்தெடுத்துப் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

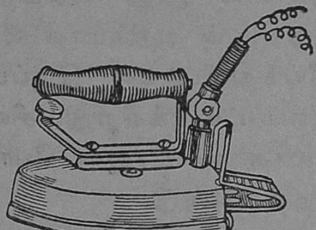
மின்சார அடுப்பு :

நகரங்களில் எல்லா வீடுகளிலும் இக்காலத்தில் மின்சார அடுப்புக்களைக் காணலாம். நிக்கலும், குரோமியமும் இணைந்த ஒரு கலவை உலோகத்தாலான நீண்ட கம்பி ஒன்று சுருள் சுருளாக வளைக்கப்பட்டு பீங்கான், தீக்களிமண் ஆகியவற்றால் ஆன ஒரு கிண்ணத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. இக் கம்பியின் வழியாக மின்சாரம் பாயும்படி செய்வதால் கம்பி பழுக்கக் காய்ந்து வெப்ப அனலை வீசுகிறது. இக் கம்பிக்குமேல் சமயற் கலங்களை வைக்கத் தக்க வசதிகள் செய்யப்பட்டிருக்கும். இக்காலத்தில் பெரிய உணவு விடுதிகளில் மின்சார அடுப்பைப் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

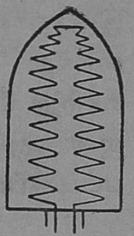
மின்சாரக் கெட்டில் : இது பார்ப்பதற்குச் சரதாரண கெட்டில் போன்றே இருக்கும். ஆனால், கெட்டிலின் அடித்தளத்தின்கீழ் நிக்ரோம் கம்பிச் சுருள் ஒன்று வெளியில் தெரி

யாமல் வைக்கப்பட்டிருக்கும். கம்பிசுருளில் மின்சாரம் பாயும்பொழுது உண்டாகும் வெப்பம் கெட்டிலின் அடித் தளத்தைச் சூடேற்றுகிறது. அதனுல் கெட்டிலில் உள்ள நீரும் சூடேறுகிறது.

மின்சார இஸ்திரிப் பெட்டி : மின்சார இஸ்திரிப்பெட்டியை நீங்கள் பார்த்திருக்கிறீர்களா? அதன் அடிப்பாகம் நிக்கல் முலாம் பூசிய இரும்புத்தகட்டால் ஆகியுள்ளது. இந்தத் தகட்டைச் சூடாக்குவதற்காக அதற்குச் சற்று உயரத்தில் மெல்லிய நிக்ரோம் கம்பிகள் வைக்கப் பட்டுள்ளன. இஸ்திரிப் பெட்டியை மின்சுற்றுடன் இணைத்ததும் நிக்ரோம் கம்பியில் மின்சாரம் பாய்ந்து அதைச் சூடேறிப் பழுக்கச் செய்கிறது. அதனுல்இஸ்திரிப் பெட்டியின் அடிப்பாகம் தகுந்த அளவில் சுடேறுகிறது. சூடேறிய அடிப்பாகத்தைக் கொண்டு ஆடைகளைத் தேய்த்து இஸ்திரி போடுகிருர்கள்.

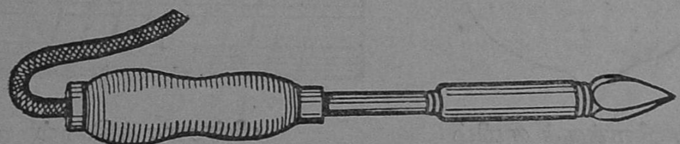


இஸ்திரிப் பெட்டியின் புறத்தோற்றம்



இஸ்திரிப் பெட்டியின் அகத்தோற்றம்

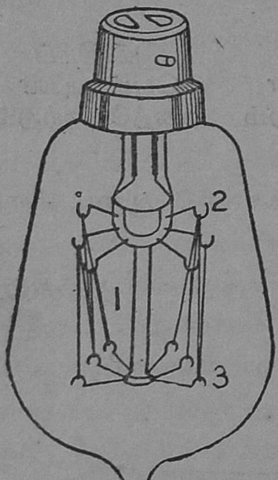
மின்சாரப் பற்றவைக்கும் கோல் : இது பார்ப்பதற்குச் சாதாரண பற்றுக்கோல் போன்றே தோன்றும். ஆனுல் இதனுள் நிக்ரோம் கம்பிச்சுருள் ஒன்று வைக்கப்பட்டிருக்கும். மின்னேட்டம் பாயும்பொழுது கம்பிச்சுருள் வெப்பமடைந்து பற்றவைக்கும் கோலின் முனையை பழுக்கக்



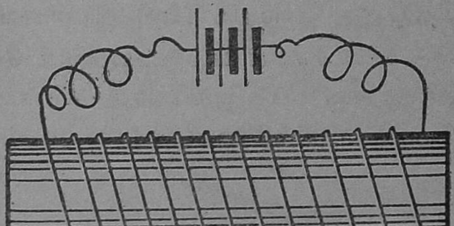
மின்சாரம் பற்றவைக்கும் கோல்

காய்ந்த நிலையில் வைக்கிறது. இவ்வகைப் பற்றவைக்கும் கோலில் வெப்பம் நிலையாக நீடித்து நிற்கும். எனவே, சாதாரணப் பற்றவைக்கும் கோலைப்போல் அடிக்கடி காய்ச்ச வேண்டிய தொல்லை இல்லை.

மின்விளக்கு: ஒரு கண்ணாடிக் குமிழிக்குள் மிகவும் மெல்லிய டங்ஸ்டன் இழைக்கம்பி வைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்னோட்டம் இக் கம்பி வழியே பாயும்பொழுது, கம்பி மிகவும் சுடேறித் தணல்நிறங் கொள்கிறது. அதனால் மிகுந்த ஒளியை அது வீசுகிறது. இழை மெல்லியதாக இருந்தால் ஒளியும் அதிகமாக வீசும். வெப்பமேறிய இழை எரிந்து தீய்ந்துவிடாமல் இருப்பதற்காகக் குமிழியிலுள்ள காற்று நீக்கப்பட்டிருக்கிறது. சில மின்விளக்குகளில் ஆக்சிஜன் அல்லாத நைட்ரஜன் போன்றவாயுக்கள் அடைக்கப் பட்டிருப்பதும் உண்டு.



மின்விளக்குக் குமிழ்
1. டங்ஸ்டன் இழை
2, 3 கொக்கிகள்



மின்சாரத்தினால் காந்தம் உண்டாக்குதல்

B. *மின்காந்த விளைவுகள்:* காந்தத்தின் இயல்பை நாம் அறிவோம்; காந்தத்தைக்கொண்டு ஓர் இரும்பைக் காந்த

மாக்கும் முறையையும் நாம் படித்திருக்கிறேம். இப்பொழுது மின்னேட்டத்தைக்கொண்டு ஓர் இரும்புத் துண்டைக் காந்தமாக்குவது எப்படி என்பதைக் காண்போம். மின்னேட்டம் பாய்வதால் காந்தமாக மாறிய சாதனங்களை மின்காந்தங்கள் (Electro magnets) என்று சொல்கிறேம்.

சோதனை: இரும்பினுலான ஒரு நீண்ட ஆணியைக் காப்பிட்ட செப்புக்கம்பியைக் (Insulated copper wire) கொண்டு ஏறத்தாழ பத்து முறை சுற்று. கம்பியின் இரு முனைகளையும் ஓர் உலர்ந்த மின்கலத்தின் இரு மின்வாய்களுடன் இணை. இப்பொழுது ஆணிக்கு அருகில் சிறு இரும்பாணிகளைக் கொண்டுவா, என்ன காண்கிறுய்? சிறிய இரும்பாணிகள் ஓடிச்சென்று பெரிய ஆணியில் ஒட்டிக்கொள்கின்றன. இதிலிருந்து மின்னேட்டம் செல்லும் கம்பிச் சுருளுக்குள் வைக்கப்பட்ட இரும்பாணி காந்தமாக மாறிவிட்டது என்பது தெரிகிறது. இப்பொழுது கம்பியின் ஒரு முனையை மின்கலத்தின் மின்வாயிலிருந்து விடுவித்து மின்சாரம் பாய்வதை நிறுத்து. என்ன நிகழ்கிறது? ஒட்டிக்கொண்டிருந்த சிறிய இரும்பாணிகள் யாவும் விடுபட்டு விழுந்துவிட்டன. இதிலிருந்து கம்பிச்சுருளில் மின்சாரம் பாய்ந்துகொண்டிருக்கும் வரையில்தான் இரும்பாணி காந்தமாக இருக்கிறது என்பது தெரிகிறது. மின்சாரம் பாய்வது நின்றவுடன் ஆணியும் காந்தத்தன்மையை இழந்துவிடுகிறது.

சோதனையில் பயன்படுத்திய ஆணி தேனிரும்பால் ஆனது. மின் காந்தகங்கள் செய்யத் தேனிரும்புதான் மிகவும் சிறந்தது. தேனிரும்புக்குப் பதில் ஓர் எஃகுத் துண்டைப் பயன்படுத்தி மேலே செய்த சோதனையைத் திரும்பவும் செய்துபார். இப்பொழுது என்ன காண்கிறுய்? மின்சாரம் பாய்வதை நிறுத்திய பின்னரும் எஃகுத்துண்டு காந்தத்தன்மையுள்ளதாகவே இருக்கிறது. எனவே, எஃகுத் துண்டைச் சூழ்ந்துள்ள கம்பிச்சுருளில் மின்சாரம் பாய்ச்சி

ஞல், அது நிலைத்த காந்தமாக (Permanent magnet) மாறி விடுகிறது என்பதை அறிகிறோம்.

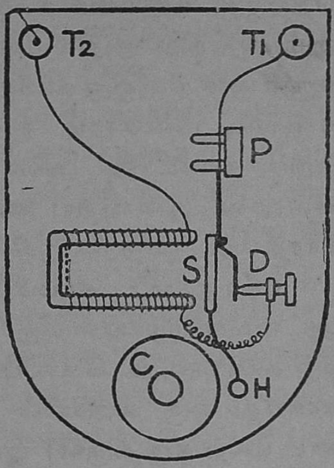
ஒரு மின் காந்தத்தின் ஆற்றலை இருவகையில் நாம் அதிகமாக்கமுடியும். தேனிரும்பைச் சூழ்ந்துள்ள கம்பிச் சுருளின் எண்ணிக்கையை அதிகமாக்குவதால் மின்காந்தத்தின் ஆற்றலை மிகும்படி செய்யலாம். அல்லது மேலும் சில மின் கலங்களை இணைத்து மின்னோட்டத்தின் ஆற்றலை அதிகமாக்குவதாலும் மின்காந்தத்தின் ஆற்றலை மிகும்படி செய்யலாம்.

மின்காந்தத்தைப் பயன்படுத்தி வேலைசெய்யும் கருவிகள் :

மின்காந்தத்தில் சிறிய இரும்பாணிகள் ஒட்டிக்கொள்வதைப்பார்த்தோம். மின் காந்தத்தின் இத்தன்மையைப் பயன்படுத்திப் பளுவான இரும்புச் சாமான்களை ஓரிடத்திலிருந்து தூக்கி மற்றொரு இடத்தில் வைக்க ***மின்சாரக் கிரேனை*** (Electric Crane) அமைத்திருக்கிறார்கள். கிரேனில் குதிரை லாடவடிவத்தில் உள்ள தேனிரும்பைச் சூழ்ந்தபடி உள்ள பல சுற்றுக்களைகொண்ட கம்பிச்சுருளில் ஆற்றல் மிகுந்த மின்னோட்டத்தைப் பாய்ச்சுகிறார்கள். அப்பொழுது தேனிரும்பு வலுவான மின்காந்தமாக மாறி ஒரு இரும்புச் சட்டத்தைக் கவர்ந்து பிடித்துக்கொள்கிறது. இரும்புச் சட்டத்தின்கீழ் உள்ள கொக்கியில் பளுவான பொருளைத் மாட்டியிருப்பார்கள். கிரேன் பளுவான பொருளைத் தூக்கிச் சென்று வைக்கவேண்டிய இடத்தில் வைத்ததும் மின்சாரம் பாய்வது நிறுத்தப்படும். உடனே தேனிரும்பு காந்தத்தன்மையை இழந்து இரும்புச் சட்டத்தை விடுவித்துவிடுகிறது. ஜோசப் ஹென்றி என்னும் அமெரிக்க அறிவியலார்தான் முதன்முதல் மின்காந்தத்தைப் பயன்படுத்திப் பளுவைத் தூக்குவது வசதியாக இருக்கும் எனக் கண்டார்.

மின்சார மணி : மின்காந்தத்தைப் பயன்படுத்தி மின்சார மணியை (Electric bell) ஒலிக்கச்செய்கிறோம். மின்சார மணியில் U-வடிவத்திலுள்ள ஒரு மின்காந்தம் மின்சாரம்

பாயும்பொழுது காந்தத்தன்மையைப் பெற்று அருகிலுள்ள S என்ற ஓர் இரும்புத்துண்டைத் தன்பக்கம் இழுக்கிறது. அப்பொழுது அத் துண்டின் கோடியிலுள்ள ஒரு குண்டு (H) அருகிலுள்ள ஒலிக்கும் கிண்ணத்தைத் (C) தாக்கி ஒலியினை எழுப்புகிறது. இரும்புத்துண்டு நகர்ந்தபொழுது D என்ற இடத்தில் மின் சுற்றுவழி துண்டிக்கப்படுகிறது. அதனால் மின்காந்தம் காந்தத் தன்மையை இழக்கிறது. உடனே இரும்புத் துண்டோடு பொருந்தியிருக்கும் ஒரு வில் அதைப் பின்னால் பிடித்து இழுக்கிறது. அதனால் மீண்டும் மின்சுற்று வழி இணைந்து மின்காந்தம் (S) காந்தத் தன்மையைப் பெறுகிறது. அதனால் மீண்டும், இரும்புத் துண்டு கவரப்பட்டு, குண்டு கிண்ணத்தைத் தாக்கி ஒலியெழுப்புகிறது. இவ்வாறாக மின்சாரமணி தொடர்ந்து 'கணகண'வென்று ஒலிக்கிறது.



மின்சார மணி

மின்காந்தங்கள் தொலைபேசி, தந்தியனுப்பும் கருவி, ஒலிபெருக்கி போன்ற கருவிகளில் மிகுதியாகப் பயன்பட்டு வருகின்றன.

டைனமோ (Dynamo)

மின்கலங்களிலிருந்து பெறும் மின்சாரம் சிறிய அளவாகவே இருக்கும். இன்று மின்சார ஆற்றலைக்கொண்டு எண்ணற்ற ஊர்திகள் இயங்கிக்கொண்டிருக்கின்றன. எத்தனையோவகை இயந்திரங்கள் தொழிற்சாலைகளில் வேலை செய்து வருகின்றன. இவற்றிற்கெல்லாம் மின்சாரம் கொடுக்க மின்கலங்கள் போதா. எனவே, பெரிய அளவில்

மின்சாரத்தை உண்டாக்க டைனமோ என்ற மின்னியற்றும் கருவியைப் பயன்படுத்தி வருகிறார்கள். டைனமோ தோன்று வதற்குக் காரணமாக இருந்தவர் **மைக்கேல் பாரடே** என்னும் ஆங்கில அறிவியலறிஞர் ஆவார். காப்பிட்ட கம்பிச் சுருள் ஒன்றில் ஒரு காந்தத்தை நுழைத்தால், அந்தக் கம்பிச் சுருளில் மின்சாரம் உண்டாகிறது என்ற உண்மையை அவர் கண்டார். அவர் கண்ட உண்மையின் அடிப்படையில்தான் இன்றைய டைனமோக்கள் வேலைசெய்து மின் சாரத்தை இயற்றிவருகின்றன.

சோதனை : காப்பிட்டதொரு நீண்ட கம்பியை ஓர் அட்டைக் குழாயின்மீது சுற்று. கம்பியின் இருமுனைகளையும் ஒரு கால்வனாஸ் கோப்புடன் இணை. (கால்வனாஸ் கோப்பு என்பது ஒரு கம்பியில் மின்னோட்டமுள்ளதா என்பதைக் காட்டுகிற ஒரு கருவி) இப்பொழுது அட்டைக் குழாயினுள் ஒரு காந்தத்தை விரைவாக நுழைத்து எடு. கால்வனாஸ் கோப்பில் என்ன காண்கிறாய்? கால்வனாஸ் கோப்பின் முள் அசைந்து கம்பிச்சுருளில் மின்னோட்டம் இருப்பதைக் காட்டுகிறது.

குறிப்பு : இந்தச் சோதனையில் காந்தம் அசைகிறதா, அல்லது கம்பிச் சுருள் அசைகிறதா என்பது பொருளன்று. காந்தத்திற்கும், கம்பிச்சுருளுக்கும் இடையே அசைவு இருத்தல் வேண்டும்; அவ்வளவே. கம்பியை நிலையாக வைத்துக் கொண்டு காந்தத்தை அசைத்தாலும் மின்னோட்டம் உண்டாகும்; காந்தத்தை நிலையாக வைத்துக்கொண்டு கம்பிச்சுருளை அசைத்தாலும் மின்னோட்டம் உண்டாகும்.

இங்கு, காந்தப்புலம், அதில் சுழலும் கம்பிச்சுருளில் மின்சாரத்தைத் தூண்டுகிறது. இச்செய்கைக்கு மின் தூண்டல் என்பது பெயர். இவ்வாறு தோன்றும் மின்னோட்டத்தைத் ***தூண்டிய மின்னோட்டம்*** (Induced Current) என்று அழைப்பர். டைனமோ உண்டாக்கும் மின்னோட்டம் தூண்டிய மின்னோட்டமேயாகும்.

டைனமோ வேலைசெய்யும் விதம்: டைனமோ கருவியில் காந்தப்புலத்தை உண்டாக்கும் காந்தமும், அதன் துருவங்களுக்கிடையில் (Poles) சுழலும் ஒரு கம்பிச்சுருளும் சிறப்பான பகுதிகளாகும். கம்பிச்சுருளின் இரு முனைகளும் இரு வளையங்களுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு வளையத்தையும் ஒரு எஃகு புருசு (Brush) தொட்டுக்கொண்டிருக்கிறது. எஃகு புருசிலிருந்து மின்சாரத்தை வேண்டிய இடத்திற்கு எடுத்துச்செல்லும் சுற்றுவழிக் கம்பிகள் செல்கின்றன. காந்தப் புலத்தில் கம்பிச்சுருள் சுழலும்போது கம்பிச் சுருளில் மின்னோட்டம் உண்டாகிறது. அரைச் சுற்றுச் சுற்றும்வரை மின்னோட்டம் ஒரு திசையில் செல்கிறது; மறுபாதி சுற்றும்போது மின்னோட்டம் அதற்கு எதிர்த்திசையில் செல்கிறது. இவ்வாறாகக் கம்பிச்சுருள் ஒருமுறை சுழலும் போது மின்னோட்டம் இருமுறை திசைமாறுகிறது. கம்பிச் சுருளில் செல்லும் மின்னோட்டம் கோடிகளில் பொருத்தப் பட்டுள்ள வளையங்களுக்குச் சென்று, பின்னர் எஃகு புருசுகள் வழியே சுற்றுவழியைச் சேர்ந்து செல்லவேண்டிய இடத்திற்குச் செல்கிறது. இந்த டைனமோவில் மின்னோட்டம் இரு திசையிலும் மாறிமாறிச் செல்வதால் இதற்கு இரு திசை மின்னோட்ட டைனமோ (AlternatingCurrent-Dynamo) என்பது பெயர். A. C. டைனமோ என்று சுருக்கமாகச் சொல்வது வழக்கம்.

ஒருதிசை மின்னோட்ட டைனமோ

இருதிசை டைனமோவின் அமைப்பில் சிறிது மாறுதலைச் செய்தால் நாம் ஒரே திசையில் மின்னோட்டத்தைச் செல்லும்படி செய்யலாம். இருதிசை மின்னோட்ட டைனமோவில் இரண்டு வளையங்கள் இருப்பதைப் பார்த்தோம். இரு வளையங்களுக்கு மாறாக, ஒரே வளையத்தை இரு பகுதிகளாகப் பிரித்துக் கம்பிச்சுருளின் ஒரு முனையை வளையத்தின் ஒரு பகுதியோடும், மற்றொரு முனையை மற்றொரு

பகுதியோடும் பொருத்திவிட்டால் ஒரு திசை மின்னோட்ட டைனமோ (Direct Current Dynamo) கிடைத்துவிடும். இப்பொழுது கம்பிச்சுருள் சுழலும்போது இரண்டு புருசுகளும் வளையப் பகுதிகளை மாறிமாறித் தொடுவதால் சுற்றுவழியில் செல்லும் மின்னோட்டம் ஒரே திசையில் சென்று கொண்டிருக்கிறது. ஒரு திசை டைனமோவை D. C. டைனமோ என்று சுருக்கமாக அழைப்பது வழக்கம்.

நாம் பயன்படுத்தும் மின்சாரக் கருவிகளில் சில இரு திசை மின்னோட்டத்திலும், சில ஒரு திசை மின்னோட்டத்திலும் வேலை செய்யும் வகையில் அமைக்கப்பட்டிருப்பதை நாம் நினைவில் கொள்ளவேண்டும்.

டைனமோவிலுள்ள கம்பிச் சுருளைச் சுற்றுவதற்கு நீராவி இயந்திரம், எண்ணெய் இயந்திரம், அருவி விசை போன்றவற்றைப் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

தமிழகத்தில் நீலகிரியிலுள்ள, பைக்காராவிலும், பொதிகை மலையைச் சார்ந்த பாபநாசத்திலும், சேலத்தை அடுத்த மேட்டூரிலும் நீரின் ஆற்றலைக் கொண்டு டைனமோக்களை இயக்கி மின்சாரத்தை உண்டாக்குகிறார்கள்.

மின் மோட்டார் :

டைனமோவின் அமைப்பிற்கும் மின் மோட்டாரின் (Electric Motor) அமைப்பிற்கும் வேறுபாடு எதுவும் இல்லை: டைனமோவில் கம்பிச்சுருள் சுழல்வதால் மின்சாரம் உண்டாகிச் சுற்றுவழிக் கம்பிகளின் வழியாகக் வெளியேறிச் செல்கிறது. ஆனல் மின் மோட்டாரில் வெளியிலிருந்து சுற்று வழிக் கம்பிவழியே வரும் மின்னோட்டத்தைக் கம்பிச் சுருளில் செலுத்துவதால், அது சுழலத் தொடங்குகிறது. டைனமோவில் இயந்திர ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி மின்னாற்றலைப் பெறுகிறோம்; மோட்டாரிலோ, மின்னாற்றலைப் பயன்படுத்தி இயந்திர ஆற்றலைப் பெறுகிறோம். இதுவே வேறுபாடு.

மின் மோட்டார் எப்படி வேலை செய்கிறது? கம்பிச் சுருளில் மின்சாரம் செல்லும்பொழுது அது காந்தத் தன்மை எய்தி இரு துருவங்களைக் கொண்ட ஒரு காந்தமாகிறது. அதே சமயத்தில் மோட்டாரிலுள்ள காந்தத்தின் இரு துருவங்களுக்கும், கம்பிச்சுருளில் மின்னோட்டத்தினால் உண்டான இரு காந்தத் துருவங்களுக்கும் இடையில் கவர்தலும் விலக்கலும் ஏற்படுகின்றன. இத்தகைய கவர்ச்சியினாலும், விலக்கலினாலும் கம்பிச்சுருள் சுழன்றபடி இருக்கிறது. மின்னோட்டத்தை நிறுத்தினால் கம்பிச்சுருள் காந்தத்தன்மை இழந்து சுழலாமல் நின்றுவிடுகிறது.

மின்சாரத்தால் இயங்கும் ரயில், டிராம் போன்ற ஊர்திகளிலும், மின்சாரத்தால் சுழல்கின்ற விசிறி, இயந்திரம் போன்ற சாதனங்களிலும் மின்மோட்டார்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

கேள்விகள்

1. மின்னோட்டத்தின் வெப்பவிளைவைப் பயன்படுத்தும் கருவிகள் மூன்றைக்கூறி, அவை வேலை செய்யும் முறையைக் கூறு.
2. மின்காந்தம் என்றால் என்ன? அதைப் பயன்படுத்தும் கருவிகள் சிலவற்றைக் கூறு.
3. மின்சாரமணியின் படம் வரைந்து அது வேலை செய்யும் முறையை விளக்கு.
4. டைனமோவின் தத்துவம் என்ன? இருதிசை மின்னோட்ட டைனமோவின் படம் வரைந்து அது வேலை செய்யும் முறையைத் தெளிவுபடுத்து.
5. மின் மோட்டார் எவ்வாறு வேலை செய்கிறது? படம் வரைந்து விளக்கு.

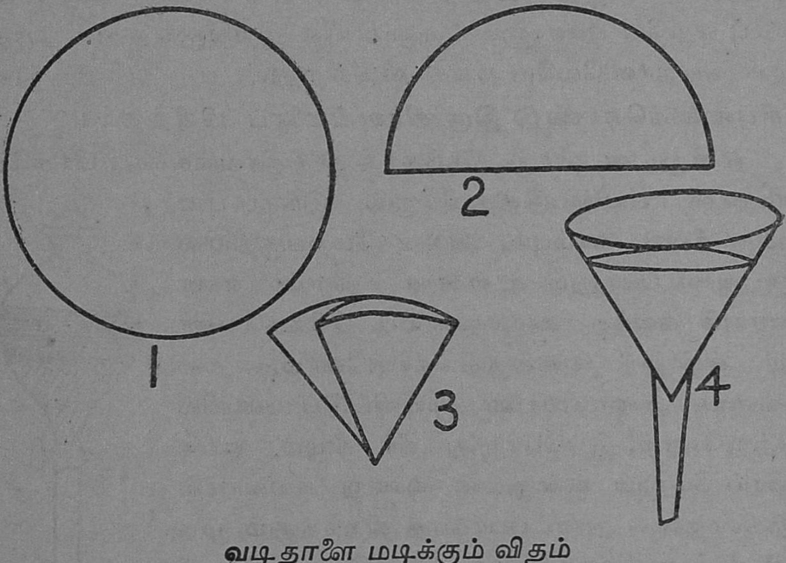
19. இறுத்தலும் வடிக்கட்டுதலும்

உலகில் எண்ணற்ற சடப்பொருள்கள் உள்ளன. இவற்றுள் சில தனியாக இருக்கின்றன. சில வேறு பொருள்களுடன் கலந்தோ, சேர்ந்தோ இருக்கின்றன. ஆக்சிஜன் (Oxygen) ஒரு தனிப் பொருள்; ஆக்சிஜன் ஹைட்ரஜனுடன் (Hydrogen) சேர்ந்து நீராக மாறுகிறது. எனவே, நீர் ஒரு கூட்டுப்பொருள். பொருள்களின் அமைப்பு, பண்பு, அவற்றில் ஏற்படும் மாற்றங்கள், மாற்றங்கள் நிகழ்வதற்குரிய விதி முறைகள் ஆகியவைப்பற்றிச் சொல்வது இரசாயன நூல் (Chemistry). நடைமுறையில் நமக்கு வேண்டிய பொருள் தனியாகத், தூய்மையாகக் கிடைப்பதில்லை. ஒரு பொருள், ஒன்று அல்லது அதற்கு அதிகமான வேறு பொருள்களுடன் கலந்தே காணப்படுகிறது. நீரிலே மண் கலந்துள்ளது; உப்பு மண்களுடன் கலந்தே கிடைக்கின்றது. இத்தகைய கலவைகளைப்பிரித்து நமக்கு வேண்டிய பொருளை மட்டும் தனியாக எடுக்கச் சோதனைக் கூடத்தில் வழக்கமாகச் சில முறைகளைக் கையாள்கின்றனர். அவற்றுள் சிலவற்றை இங்குக்காண்போம்.

தெளியவைத்து இறுத்தல்: ஆற்றிலிருந்து கொண்டுவரப்பட்ட நீர் கலங்கலாக இருக்கிறது. அதில் வண்டல் மண் கலந்திருக்கிறது. அதிலிருந்து தெளித்த நீரை எப்படிப் பெறுகிறோம்? கலங்கிய நீர் உள்ள கலத்தைச் சில மணி நேரம் அசையாமல் வைத்திருக்கிறோம். நீரில் இருக்கும் வண்டல் முதலியன அடியில் படிந்து விடுகின்றன. மேலே உள்ள நீர் தெளிவாக உள்ளது. அந்தத் தெளிந்த நீரை மெல்ல இறுத்துக் கலத்தில் எடுத்துக் கொள்கின்றோம். இவ்வாறு இறுக்கும்பொழுது மிதக்கும் இயல்புடைய தூசுகள் போன்றவை தெளிந்த நீருடன் சென்று விடும். எனவே, இறுத்தலை ஒரு சிறந்த முறையாகக் கருத முடியாது.

வடிகட்டுதல் (Filteration): கரையாமல் மிதக்கும்

வேண்டாப் பொருளை நீக்குவதற்கு நாம் நீரை வடிகட்டு கிறோம். வடிகட்டும்பொழுது கரையாமல் படியும் பொருள் களும், மிதக்கும் பொருள்களும் ஒருங்கே அகற்றப்படு கின்றன. ஆனால், இறுக்கும் முறையில் இவ்வாறு நீக்குதல் இயலாது. மேலும், வடிகட்டுதலில் சிறிதளவு திரவம்கூட வீணாவதில்லை. இறுத்தலில் ஓரளவு திரவம் வேண்டாப் பொருளுடன் தங்க நேரிடுகிறது. நம் வீடுகளில் தேயிலைக் கியாழனை வடிகட்டுவதைப் பார்த்திருப்பீர்கள்; இதற்கு ஒரு சிறிய கம்பி வலையைப் பயன்படுத்துகிறோம். நகரங்களுக்கு வேண்டிய குடிநீரை வடிகட்டிய பிறகே குழாய்கள் வழியே அனுப்புகிறார்கள். அங்கு மேலிருந்து கீழாக முறையே



வடிதாளை மடிக்கும் விதம்

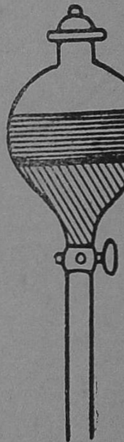
சிறு மணல், பெரு மணல், சிறு கற்கள், பெருங் கற்கள் ஆகியவை அமைந்த வடிகட்டும் படுகைகளின் (filtering beds) வழியே ஆற்று நீரைச் செலுத்திச் சுவறச் செய்து வேண்டாத பொருள்களை வடிகட்டிப் போக்குகின்றனர்.

சோதனைச் சாலையில் திரவங்களை நுட்பமாக வடிகட்டு வதற்கு வடிதாளைப் (filter paper) பயன் படுத்துகிறோம். துணியில் உள்ள துளைகளைவிட மிகவும் நுட்பமான துளைகள் வடிதாளில் உள்ளன.

சோதனை : ஒரு தாங்கியில் ஒரு கண்ணாடிப் புனலை பொருத்தி அதன் கீழ் ஒரு கண்ணாடிக் குவளையை வை. புன லில் வைப்பதற்கு ஏற்ற அளவு ஆரத்தைக் கொண்ட ஒரு வட்டமான வடிதாளை எடுத்து அதை நான்காக மடி, பின்னர் அதை ஒரு புறத்தில் ஒற்றைத் தாளும், மறு புறத்தில் மூன்று மடிப்புக்களும் வருமாறு கிண்ணம்போல் செய்து புனலுள் வை. இப்பொழுது மரத்தூள் கலந்துள்ள நீரைச் சிறிது சிறிதாகப் புனலுள் ஊற்று. தெளிந்த நீர் மட்டும் புனலின் காம்பு வழியே கண்ணாடிக் குவளையில் இறங்குகிறது. மரத் தூள் வடிதாளிலேயே தங்கி விடுகிறது.

பிரிபுனலைக்கொண்டு இரு திரவங்களைப் பிரித்தல் :

ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்காத இரு திரவங்களைப் பிரிக்கப் பிரிபுனலைப் பயன்படுத்துகிறோம். இந்தப் புன லுக்கு நீண்ட காம்பும், அதன் மேற்பகுதியில் ஒரு அடைப்பானும் உள்ளன. நீரும், எண் ணெயும் கலந்த கலவையைப் பிரிக்கவேண் டும் என்று வைத்துக்கொள்வோம். கல வையை அடைப்பானை மூடிவிட்டுப் புனலில் ஊற்றுவோம்; இப்பொழுது நீர் கீழும், எண் ணெய் மேலும் ஒன்றுடன் ஒன்று கலவாமல் நிற்கின்றன. அடைப்பானைத் திறந்ததும் முத லில் நீர் புனலின் காம்பு வழியே இறங்குகிறது. ஒரு குவளையில் நீரைப் பிடித்துக் கொள்கி றோம். இப்பொழுது புனலிலுள்ள நீர் முழுவ தும் இறங்கியதும் அடைப்பானைத் திருகி மூடி விடுகிறோம். எண்ணெய் தனியாகப் புனலிலேயே நின்று விடுகிறது.


பிரிபுனல்

கரைசல்கள்:

தண்ணீரில் சிறிது உப்பைப் போட்டுக் குலுக்கு; இப்பொழுது கண்ணுக்குத் தெரியாமல் மறைந்துவிடுகிறது. உப்பு எங்கே சென்றுவிட்டது ? நீரைச் சிறிது வாயிலிட்டுப் பார்; நீர் உப்பின் சுவையைப் பெற்றிருக்கிறது. உப்பு நீரில் கரைந்து விட்டது என்று சொல்கிறோம். உப்பைப் போலவே மயில் துத்தம் போன்ற நிறமுடைய பொருள்களும் நீரில் கரைகின்றன. அத்தகைய ஒரு பொருளின் நிறம் அது கரைந்த நீருக்கும் வந்து விடுகிறது.

இங்கு உப்பு, மயில்துத்தம் ஆகியவை கரை பொருள்கள் என்றும், (Solute) நீர் கரைக்கும் பொருள் (Solvent) அல்லது கரைப்பான் என்றும் சொல்லப்படும். கரை பொருளும், கரைக்கும் பொருளும் சேர்ந்தது கரைசல் (Solution) எனப்படும்.

பொருள்கள் எவ்வாறு கரைகின்றன ?

நீரின் மூலக் கூறுகளுக்கிடையில் எண்ணற்ற இடைவெளிகள் உள்ளன. உப்பை நீரிலிட்டதும் உப்பு சிறுசிறு பகுதிகளாகப் பிரிந்து அந்த இடைவெளிகளுக்கிடையில் சென்று சேர்ந்து கொள்கிறது. அதனால், உப்பு நம் கண்ணுக்குப் புலப்படுவதில்லை. உப்பு நீரில் கரைந்து விட்டது என்று நாம் சொல்கிறோம். நீர் ஒரு சிறந்த கரைக்கும் பொருள். இருந்தாலும் நீரில் கரையாத பொருள்களும் உள்ளன. அவை வேறு திரவங்களில் கரையும். கந்தகம், பாஸ்வரம் ஆகியவை நீரில் கரையா, ஆனால் கார்பன் - டை சல்பைடில் கரையும்; கற்பூரம், அயோடின் போன்றவை நீரில் கரையமாட்டா, ஆனால் சாராயத்தில் கரையும். அவ்வாறே ரப்பர், மெழுகு, ஆகியவை டர்ப்பன்டைனில் கரையும். ரப்பர் மிகவும் எளிதாகப் பென்சீனில் கரையும்.

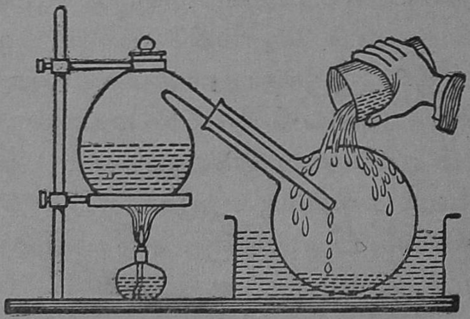
கரைதலைத் தூண்டும் செய்கைகள்: (1) கரையும் பொருளை நன்ருகப் பொடி செய்து போடுதல் (2) ஒரு குச்சி

யைக் கொண்டு நன்ருக கலக்குதல் (3) கரைக்கும் திரவத்தை வெப்ப மூட்டுதல், ஆகிய செயல்களால் கரைபொருளை எளிதில் கரையச் செய்யலாம்.

ஆவியாதல்: கடற்கரை ஓரங்களில் உப்பளங்களைப் பார்த்திருப்பீர்கள். அங்கு உப்புக் கரைந்துள்ள கடல்நீரைப் பாத்திகளில் தேக்கிவைக்கின்றனர். சூரிய வெப்பத்தால் நீர் ஆவியாகி மேலெழுந்து செல்கிறது. உப்பு மட்டும் தனியே அடியில் தங்கி விடுகிறது. இம் முறையில் கரைசலில் உள்ள கரைபொருளைப் பிரித்தலுக்கு ஆவியாதல் என்று பெயர்.

சோதனை: ஒரு சாடியிலுள்ள நீர் தூய நீரா அல்லது உப்புக்கள் கரைந்த நீரா என்பதைக் கண்டு பிடித்தல்: ஒரு வாயகன்ற பீங்கான் கிண்ணத்தில் சிறிது அந்த நீரை விட்டு அதை ஒரு தாங்கியில் பொருத்து. ஒரு சாராய விளக்கினல் பீங்கான் கிண்ணத்தைச் சூடேற்று, நீர் கொதித்து ஆவியாகி மறைந்த பிறகு கிண்ணத்தில் என்ன தங்கியிருக்கிறது என்பதைப்பார். தூய நீராக இருப்பின் கிண்ணத்தில் ஒன்றும் தங்கியிராது. உப்புக் கரைந்த நீராக இருப்பின் அடியில் உப்புப் படிந்திருக்கும்,

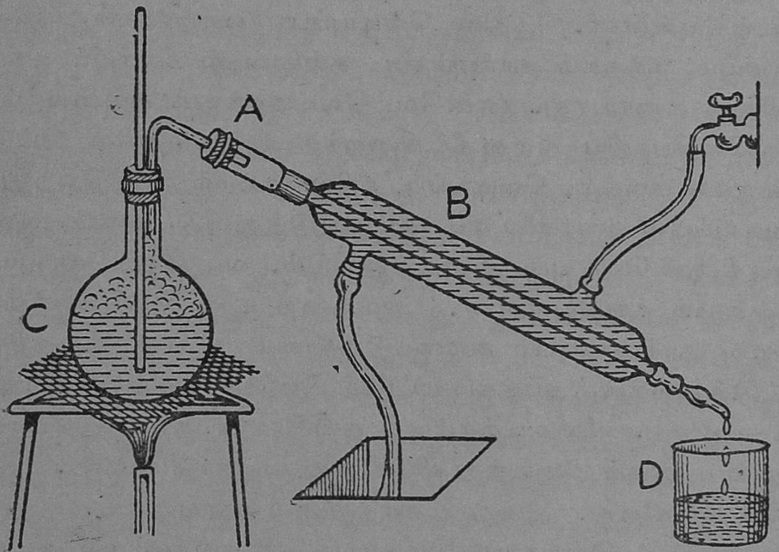
காய்ச்சி வடித்தல்: ஆவியாதலில் கரைபொருளைத் தான் நாம் திரும்பப் பெறமுடியும். கரைக்கும் பொருள் ஆவியாகி நம் கைக்குக் கிடைக்காமல் காற்றில் கலந்து விடும். ஒரு கரைசலில் உள்ள கரைக்கும் பொருளையும், கரை பொருளையும் நாம் பிரித்துப் பெறவேண்டுமானல் காய்ச்சி வடித்தல் என்ற முறையை மேற்கொள்ள



காய்ச்சி வடித்தல்

வேண்டும். ஒரு கரைசலை வெப்ப மூட்டினல் அதில் உள்ள திரவம் ஆவியாகும். அந்த ஆவியை வேறு ஒரு கலத்தில் செலுத்திக் குளிரச் செய்தால் திரவம் கிடைத்து விடும்; கரைபொருள் கொதி கலத்தின் அடியிலேயே தங்கிவிடும். கரைசல்களைக் காய்ச்சி வடிப்பதற்கு வாலை (retort) என்ற தனிப்பட்ட கண்ணுடிக் கலம் பயன்படுகிறது. அதிக அளவில் விரைந்து காய்ச்சி வடித்தலைச் செய்வதற்கு 'லீபிக்கண்டென்சர்' (Leibig Condenser) என்ற அமைப்பு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

சோதனை: கொடுக்கப்பட்ட உப்புக்கரைசலைக் காய்ச்சி வடித்து உப்பு வேறு, நீர் வேருகப் பிரித்தெடுத்தல். ஒரு தாங்கியின் மீதுள்ள வலைக்கம்பியில் ஒரு வாலையை வை:



லீபிக் கன்டென்சர்

வாலையின் நீண்ட மூக்கைத் தொட்டியிலுள்ள ஒரு குடுவைக்குள் செல்லும்படி வை. வாலையினுள் கரைசலை ஊற்றி நன்கு

மூடிவிடு. சாராய விளக்கினுல் வாலையை நன்கு சூடேற்றும். வாலையிலுள்ள நீர் கொதித்து ஆவியாகிக் குடுவைக்குள் செல்கிறது. குடுவையின் மீது குளிர்ச்சியான நீரை ஊற்று. குடுவையில் சென்ற நீராவி குளிர்ந்து நீராக மாறுகிறது. உப்பு வாலையின் அடியில் தங்கி விடுகிறது. இவ்வாருகக் கரைபொருளும், கரைக்கும் பொருளும் தனியாகப் பிரிக்கப் படுகின்றன.

கலவைப் பொருள்களைக் கரைசல்களாக்கிப் பிரித்தல்: வெடிமருந்து போன்ற கலவைப் பொருள்களைத் தகுந்த கரைக்கும் பொருள்களைக்கொண்டு கரைசல்களாகச் செய்து வடிக்கட்டுதல், காய்ச்சி வடித்தல் ஆகிய முறைகளைப் பயன்படுத்தி எளிதில் பிரித்து விடலாம். வெடிமருந்தில் கரி, கந்தகம், வெடியுப்பு ஆகிய மூன்று பொருள்கள் அடங்கியுள்ளன. இதில் வெடியுப்பு ஒன்றுதான் நீரில் கரையும்; கந்தகம் கார்பன்டை சல்பைடில் கரையும். கரி எதிலும் கரையாது. எனவே, வெடிமருந்துக் கலவையை முதலில் போதிய அளவு நீர் நிறைந்த ஒரு கலத்தில் இட்டு நன்ருகக் கலக்கு, வெடியுப்பு நீரில் கரைந்து விடுகிறது. வெடியுப்பின் கரைசலை வடிக்கட்டி எடுத்துவிடு. அதை ஆவியாக்கினுல் வெடியுப்பு கிடைத்துவிடும். வடிதாளில் கரியும், கந்தகமும் தங்கியுள்ளன. அவற்றை உலர்த்திப் போதிய அளவு கார்பன்டை சல்பைடு திரவம் உள்ள கலத்தில் இட்டுக் கலக்கு. கந்தகம் மட்டும் இப்பொழுது கரைகிறது. கந்தகக் கரைசலை வடிக்கட்டித் தனியே பிரித்து ஆவியாக்கினுல் கந்தகம் கிடைத்து விடுகிறது. வடிதாளில் கரிமட்டும் தங்கி விடுகிறது. அதை உலர்த்தினுல் தூய்மையான கரி கிடைக்கும். இவ்வாருக, வெடிமருந்துக் கலவையில் அடங்கிய மூன்று பொருள்களையும் நாம் பிரித்து அடையலாம்.

வடித்துப் பகுத்தல்: சாராயமும் நீரும் எளிதில் கலக்கக் கூடியவை: இக்கலவையை எப்படிப் பிரிப்பது? சாரயம் குறைந்த வெப்பநிலையில் 78°C ஆவியாகும்; நீர் அதிக வெப்ப

நிலையில் 100°C ஆவியாகும். இந்த வேறுபாட்டைப் பயன் படுத்தி நாம் இத்திரவங்களைப் பிரித்து விட முடியும். கலவையைச் சூடேற்றித் தாழ்ந்த கொதிநிலையைக் கொண்ட சாராய ஆவியை முதலில் வெளியேற்றிக் குளிரவைத்து எடுத்துக் கொள்ளலாம். பிறகு நீரைக் கொதிக்கவைத்து அதன் ஆவியை மற்றொரு கலத்தில் செலுத்திக் குளிர வைத்து எடுத்துக் கொள்ளலாம். இவ்வாருக, சாராயமும், நீரும் தனித்தனியாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. இம்முறைக்கு வடித்துப் பகுத்தல் என்று பெயர்.

சோதனை: சாராயமும் நீரும் கொண்ட கலவையை ஒரு வாலையில் ஏறத்தாழ பாதியளவிற்கு நிரப்பிக்கொள். வாலையின் மூடியில் ஒரு துளையுள்ள கார்க்கை மூடி, அந்தத் துளையில் ஒரு சென்டிகிரேடு வெப்ப மானியைச் சொருகு. வெப்பமானியின் குமிழி கலவையில் படாமல் சற்று உயரத்தில் உள்ளதா என்பதைக் கவனி. சாராய விளக்கால் வாலையைச் சாராயத்தின் கொதி நிலை வரும் வரையில் சூடேற்று. சாரயம் ஆவியுருவத்தில் நீரிலிருந்து பிரிந்து கொள் கலத்தில் சேர்கிறது. கொள்கலத்தைக் குளிரச் செய். சாராய ஆவி குளிர்ந்து சாராயமாகக் கொள் கலத்தில் சேருகிறது. இதில் ஒரளவு நீரும் இருக்கும். இதை மறு முறை காய்ச்சி வடித்தால் மேலும் தூய்மையான சாராயம் கிடைக்கும். வாலையின் வெப்ப நிலை 85°Cக்கு மேல் உயரும் பொழுது மற்றொரு கொள்கலத்தை இணைத்து வை. இதில் இப்பொழுது வரும் ஆவியைக் குளிரச் செய்தால் தண்ணீர் கிடைக்கும். ஆனுலும், இதில் சிறிது சாராயமும் கலந்திருக்கும். இதை மறுபடியும் காய்ச்சி வடித்தால் கலந்துள்ள சிறிதளவு சாராயமும் தனியாகப் பிரிந்து வந்து விடும்.

இம்முறையில் தான் பெட்ரோலியம் என்ற கலவையிலிருந்து பெட்ரோல், பென்சீன், கிரசின் முதலிய திரவங்கள் வேறுபடுத்தப் படுகின்றன.

படிகமாதல்: சாதாரண உப்பு, (Sodium chloride)

படிகாரம் (Ammonium Choride) மயில் துத்தம் (Copper Sulphate) ஆகிய பொருள்களை ஊன்றிப் பாருங்கள். அவை ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு வடிவத்தைக் கொண்டிருக்கும். குறிப்பிட்ட வடிவங்களையும் பளபளப்பான பக்கங்களையும் கொண்டிருக்கும் இப்பொருள்கள் 'படிக உருவத்தில் (Crystal) உள்ளன என்று சொல்கிறோம்.

சோதனை: படிகாரப் படிகங்களைப் பொடியாகச் செய்து போதிய அளவு நீரிலிட்டுக் கலக்கு. கரைசலைத் தூண்டுவதற்காக நீரைச் சூடேற்று. படிகாரம் நீரில் நன்கு கரைகிறது. படிகாரம் அடியில் தங்கும் வரை பொடியைச் சேர்த்துக் கலக்கிக் கொண்டே இரு. இப்பொழுது படிகார முழுமைக் கரைசல் கிடைத்துவிட்டது. அந்தக் கரைசலைக் தூசி, முதலியவை இல்லாத காற்றோட்டமுள்ள இடத்தில் வைத்து மூடி மெல்லக் குளிரும்படி செய்தால், சிறு சிறு படிகங்கள் உண்டாகின்றன.

படிகம் வளர்தல்: ஒரு சிறு படிகாரப் படிவத்தை எடுத்து மெல்லிய நூலில் கட்டிக் கலத்திலுள்ள படிகார முழுமைக் கரைசலின் நடுவே இருக்குமாறு தொங்கவிடு. கலத்தினைத் தூசிகள் விழாமல் முடிவை. சில நாட்களில் அந்தப்படிகம் மிகவும் பெரிதாக வளர்ந்திருப்பதைக் காண லாம்.

படிகமாக்கிப் பகுத்தல்:

வெடியுப்பும், உணவுப்பும் நீரில் கரையக் கூடியவை; ஆனால், வெடியுப்பு நீரில் மிகுதியாகக் கரையும்; உணவுப்பு, அவ்வளவு மிகுதியாகக் கரையாது. இரண்டிற்கும் கரை திறனில் உள்ள இந்த வேறுபாட்டைப் பயன்படுத்தி அவற் றைத் தனித்தனியே படிகமாக்கிப் பிரித்துவிடலாம். இம் முறைக்குப் படிகமாக்கிப் பகுத்தல் எனப்படும்.

சோதனை: உணவுப்பும் வெடியுப்பும் சேர்ந்த கல வையைப் போதிய அளவு நீருள்ள ஒரு கலத்தில் இட்டுக்

கலக்கி முழுமைக் கரைசலைத் தயாரித்துக்கொள். கரைசலை வெப்ப மூட்டு. உப்புக்கள் முழுமையும் கரைந்த பிறகு கலத்தைக் குளிரும்படி செய். முதலில் குறைந்த கரைதிறனைக் கொண்ட உணவுப்பு படிகமாகமாறிச் சிறிது சிறிதாக வெளி வரும். அந்தப்படிவங்களைக் கரண்டியால் பிரித்தெடுத்துத் தனியாக வை. எஞ்சியுள்ள கரைசலை மேலும் குளிரும்படி செய். வெடியுப்பு இப்பொழுது படிகமாக மாறுவதைக் காண லாம். இவ்வாறாக இரு படிகங்களும் வேறு பிரிக்கப்படு கின்றன. வெவ்வேறு கரை திறன்களைக் கொண்ட இரண் டிற்கு மேற்பட்டபடிகங்களின் கலவையையும் இம்முறை யில் பிரித்தெடுக்க முடியும்.

பதங்கமாதல்: நவச்சாரம், அயோடின், நாப்தலின் போன்ற பொருள்களைச் சூடேற்றினால் அவை திரவ நிலையை அடையாமல் நேரடியாக வாயு நிலையை எய்திவிடுகின்றன. ஒரு பொருள் திரவநிலையை அடையாமலே வாயுநிலையை எய்துவது பதங்கமாதல் எனப்படும். இத்தகைய பொருள் களின் வாயுக்கள் குளிரும் பொழுதும் திரவ நிலைக்கு வராமல் நேரடியாகத் திடநிலையை எய்தி விடுகின்றன. இப்பண்பைப் பயன்படுத்தி ஒரு கலவையிலிருந்து பதங்கமாகும் பொருள் களைப் பிரித்தெடுக்க முடியும். இம்முறைக்குப் பதங்கமாக்கிப் பிரித்தல் என்று பெயர்.

சோதனை: ஒருபீங்கான் கிண்ணத்தில் உணவுப்பும் நாப்தலினும் கலந்த கலவையை எடுத்துக்கொள். கிண்ணத் தைத் தாங்கியில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் ஒரு வலைக்கம்பி யின்மீது வை. கிண்ணத்தின்மீது ஒரு கண்ணாடிப் புனலைத் தலைகீழாக இருக்கும்படி கவிழ்த்து வைத்துத் தாங்கியில் பொருத்து. இப்பொழுது கிண்ணத்தைச் சூடேற்று. அதே சமயத்தில் புனலின் வெளிப்பக்கத்தை ஈரமான பஞ்சுமூலம் குளிர்ச்சியாக வைத்திரு. நாப்த்தலின் ஆவியாகி மேலே சென்று, பதங்கமாகித் திடநிலையில் புனலின் உட்சுவரில் படிகிறது. உணவுப்பு கிண்ணத்திலேயே தங்கிவிடுகிறது.

இவ்வாருக இரு பொருளேயும் பதங்க மாக்கிப் பிரித்தெடுக்க முடிகிறது.

கேள்விகள்

1. கரைதலேத் தூண்டுவதற்கு என்ன செய்யவேண்டும்?
2. இறுத்தலினும் வடிக்கட்டுதலே மேலானது-ஏன்?
3. நீரும், சாராயமும் கலந்து விட்டால் அவற்றைப் பிரித்தெடுக்க நீ என்ன முறையை மேற்கொள்வாய்?
4. பதங்கமாதல் என்ருல் என்ன? எடுத்துக் காட்டுக்கள் தந்து விளக்குக.

பயிற்சிகள்

1. மணலும் நவச்சாரமும் கொண்ட கலவையிலிருந்து அதில் அடங்கிய பகுதிகளேப் பிரித்தெடு.
2. மணலும் உப்பும் கொண்ட கலவையிலிருந்து அதில் அடங்கிய பகுதிகளேப் பிரித்தெடு.
3. உணவுப்பும் வெடியுப்பும் கலந்த கலவையிலிருந்து அதன் பகுதிகளேப் பிரித்தெடு.
4. நீரும் கெரசினும் கொண்ட கலவையிலிருந்து அதன் பகுதிகளேப் பிரித்தெடு.

20. பொருள்களின் மூன்று நிலேகள்

நாம் வாழ்க்கையில் எண்ணற்ற பொருள்களேப் பயன் படுத்துகிரும். அவற்றுள் சில திடப்பொருள்கள்; சில திரவப் பொருள்கள்; சில வாயுப் பொருள்கள். மண், உப்பு, மாவு முதலியவை திடப்பொருள்கள்; எண்ணெய், நீர், பாதரசம் ஆகியவை திரவப் பொருள்கள்; காற்று, ஆக்சிஜன், ஹைட்ரஜன் ஆகியவை வாயுப் பொருள்கள். திடப் பொருள்கள் குறிப்பிட்ட அளவையும் உருவத்தையும் பெற்றுள்ளன. திரவப்பொருள்களுக்குக் குறிப்பிட் உருவம் இல்லே. அவை வைக்கப்பட்டிருக்கும் கொள் கலத்தின் உருவத்தைப் பெறுகின்றன. ஆனல், குறிப்பிட்ட அளவுகள்

அவற்றிற்கு உண்டு. வாயுப் பொருள்களுக்குக் குறிப்பிட்ட உருவமோ, அளவோ இல்லை. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு கொண்ட கொள் கலத்தில் அதிக வாயுவை அழுத்தி அடைக்கவும் முடியும். அவ்வாறே, அழுத்தம் குறைந்தால் சிறிதளவு காற்று ஒரு பெரிய அறை முழுவதும் கூட விரிந்து பரவும்.

இந்த மூன்று நிலைகளும் பொருள்களின் பௌதிக இயல்புகளே. ஒரு நிலையிலுள்ள பொருள் மற்றொரு நிலையை அடைந்து அந்த நிலைக்கேற்ற பண்புகளைப் பெறும். நீர் குளிர்ந்தால் பனிக்கட்டியாக மாறி திடப் பொருளின் இயல்பு களைப் பெறுகின்றது; வெப்ப மூட்டினால் ஆவியாக மாறி வாயுப் பொருளின் தன்மைகளைப் பெறுகின்றது.

எளிய வெப்ப நிலையில் பல பொருள்கள் திடநிலையில் உள்ளன. இவற்றை வெப்ப மூட்டினால் பல்வேறு வெப்ப நிலையில் திரவமாகவும், ஆவியாகவும் மாறுகின்றன. எடுத்துக் காட்டாக மெழுகு 58°Cல் உருகுகிறது; செம்பு இரும்பு, வெள்ளி போன்ற உலோகங்களை 300°C வரை வெப்ப மூட்டினால் கூட உருகுவதில்லை. ஆனால் மேலும் உயர்ந்த வெப்பநிலையை எய்தும்போது அவைகளும் முதலில் உருகித் திரவங்களாகிப் பின் ஆவிநிலையை எய்து கின்றன. சூரியனுடைய மேற்பரப்பின் வெப்பநிலை 5000°0C அளவு இருக்கும் என்று சொல்கிறார்கள். அங்கு எல்லாப் பொருளும் ஆவி நிலையிலேதான் இருக்க முடியும்!

அயோடின், நவச்சாரம், கற்பூரம் போன்ற சில பொருள்கள் வெப்ப மூட்டினால் திரவநிலைவை அடையாமல் நேரடியாக வாயுநிலையை எய்தி விடுகின்றன என்ற உண்மை யையும் நாம் அறிவோம்.

நிலை மாற்றம் எப்படி ஏற்படுகிறது?

பொருள்கள் யாவும் கண்ணுக்குத் தெரியாத நுண்ணிய துகள்களால் ஆகியுள்ளன. இத்துகள்கள் மூலக் கூறுகள் (Molecules) எனப்படும். இத்துகள்கள் பொதுவாகத் திடப்

பொருளில் நெருங்கியும், திரவப்பொருளில் சற்று விலகியும், வாயுப் பொருளில் மிகவும் விலகிப் பரவலாகவும் உள்ளன. மூலக்கூறுகள் யாவும் அசைந்துகொண்டிருந்தாலும், ஒன்றிலிருந்து ஒன்று விலகி விடாமல் ஒரு பிணைப்பாற்றலால் (Cohesive force) கட்டுண்டு இருக்கின்றன. ஒரு திடப் பொருளைச் சூடேற்றும் பொழுது இந்தப் பிணைப் பாற்றல் நெகிழ்ந்து மூலக் கூறுகள் ஒன்றுக்கொன்று சற்று விலகுகின்றன. அதனால், திடப்பொருள் திரவமாகவும், பின்னர் வாயுவாகவும் மாறுகிறது.

பொருள்களின் பௌதிக, இரசாயனப் பண்புகள்: ஒவ்வொரு பொருளும் சில பௌதிகப் பண்புகளையும், சில இரசாயனப் பண்புகளையும் பெற்றுள்ளன. பொருள்களின் பௌதிகப் பண்புகளைக் கொண்டு நாம் அப் பொருள்களை அடயாளம் தெரிந்து கொள்கிறோம். பொருளின் நிறம், மணம் ஆகியவை அப்பொருள் எதுவாக இருக்கும் என்ற ஊகத்தை நமக்குத் தருகின்றன. ஒரு பொருள் கலப்பற்றுத் தூயநிலையில் உள்ளதா என்பதை அதன் அடர்த்தி; உருகுநிலை, கொதி நிலை போன்ற பண்புகள் காட்டிவிடுகின்றன. இப்பண்புகள் யாவும் பொருள்களின் பௌதிகப் பண்புகளாம். அழுத்தத்தை எதிர்த்தல், மீள்வன்மை ஆகியவும் பௌதிகப் பண்புகளே.

சில பொருள்கள் சூழ்நிலையின் காரணமாக வேறு பொருள்களுடன் இணைந்து உருவத்திலும், பண்பிலும் மாற்றங்களை அடைகின்றன. செம்பு காற்றில் பட்டுக் களிம்பு ஏறி விடுகிறது ; இரும்பு ஈரக் காற்றில் இருந்தால் துருப் பிடித்து விடுகிறது. ஹைட்ரஜன் எரிந்து காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜனோடு சேர்ந்து நீர் என்ற புதிய பொருளை உண்டாக்குகிறது. பொருள்களின் அமைப்பில் மாற்றம் ஏற்படுத்தும் இத்தகைய பண்புகள்யாவும் பொருளின் இரசாயனப் பண்புகளாம்.

கேள்விகள்

1. பொருள்களின் மூவகை நிலைகள் எவை?

2. ஒரு பொருள் ஏன் குறிப்பிட்ட ஒரு வெப்பநிலையில் குறிப்பிட்ட ஒரு நிலையில் உள்ளது.

3. பொருள்களின் பௌதிகப் பண்புகள் சிலவற்றையும், இரசாயனப் பண்புகள் சிலவற்றையும் கூறுக.

21. தனிப்பொருள், கூட்டுப்பொருள், கலவை

ஒரு பொருள் தனிப்பொருளாகவோ (element) கூட்டுப் போருளாகவோ, (compound) கலவையாகவே (mixture) இருக்கலாம் என்பதை நீங்கள் அறிவீர்கள்.

தனிப் பொருள் தங்கம், வெள்ளி முதலிய உலோகங்களும், ஆக்சிஜன், கரி, கந்தகம் போன்ற உலோகமல்லாதனவும், தனிப் பொருள்களே. தனிப்பொருளை எவ்வளவு நுண்ணிய பகுதிகளாகப் பிரித்துக் கொண்டே சென்றாலும் அப்பகுதியின் பண்பு பிரிவதற்கு முன் இருந்த அந்தத் தனிப் பொருளின் பண்பாகவே இருக்கும். ஒரு தனிப் பொருளில் அந்தப் பொருள் தவிர வேறு பொருள் எதுவும் இராது. தனிப்பொருள் திட, திரவ, வாயு என்னும் மூன்று நிலைகளிலும் இருக்கலாம், உலகில் 98 தனிப் பொருள்கள் உள்ளன என்று கண்டிருக்கிறார்கள். மனிதனே சில தனிப் பொருள்களையும் இப்பொழுது படைத்து இருக்கிறான். தனிப் பொருள்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று கூடி எண்ணற்ற புதிய கூட்டுப் பொருள்களை உருவாக்கியுள்ளன.

கூட்டுப் பொருள்: இரண்டு அல்லது அதற்கு அதிகமான தனிப்பொருள்கள் சேர்ந்து உண்டான புதிய பொருள்கள் கூட்டுப் பொருள்கள் (Compounds) எனப்படும். நீரில்

மின்னோட்டத்தைப் பாய்ச்சினால் அது ஆக்சிஜன், ஹைட்ரஜன் என்ற இரு வாயுக்களாகப் பிரிந்து போகிறது. நீரில் ஆக்சிஜன் 1 மடங்கும், ஹைட்ரஜன் 2 மடங்கும் உள்ளன. ஆக்சிஜனும் ஹைட்ரஜனும் தனிப்பொருள்கள்; நீர் கூட்டுப் பொருள். ஆக்சிஜனும் ஹைட்ரஜனும் அவை சேர்ந்து உண்டாக்கிய நீரிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்ட பண்புகளைக் கொண்டவையாகும். இவ்விரு வாயுக்களும் எளிய வெப்ப நிலையில் வாயு நிலையில் உள்ளன. ஆனால், நீர் எளிய வெப்பநிலையில் திரவமாக உள்ளது; ஆக்சிஜன் பொருள்கள் எரிவதற்கு உதவுகிறது; ஹைட்ரஜன் தானே தீப்பற்றி எரியக் கூடியது. ஆனால், இவற்றின் சேர்க்கையால் அமைந்த நீர் எரிவதற்குத் துணை செய்யாத ஒரு கூட்டுப் பொருள். எனவே, சில தனிப்பொருள் குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் இரசாயன முறையில் ஒன்று சேர்ந்து முற்றிலும் புதிய பண்புள்ள கூட்டுப் பொருள்களை உண்டாக்குவதைக் காண்கிறோம். நமது உணவுப்புக்குச் சோடியம் குளோரைடு என்பது பெயர். அது சோடியம் என்ற உலோகமும் குளோரின் என்ற வாயுவும் சேர்ந்து உண்டானது. மயில் துத்தத்திற்குத் தாமிர சல்பேட் என்பது பெயர். அது தாமிரமும், கந்தகமும், ஆக்சிஜனும் சேர்ந்து உண்டான ஒரு கூட்டுப்பொருள். இவ்வாறே, படிகாரம், (பொட்டாசியம், அலுமினியம் சல்பேட், சலவை சோடா, (சோடியம் கார்பனேட்) நவச்சாரம் (அமோனியம் குளோரைடு) முதலியவைகளும் கூட்டுப் பொருள்களே.

கூட்டுப் பொருள்களில் அடங்கியுள்ள பகுதிப் பொருள்களை எளிதாகப் பிரித்து விடமுடியாது.

கலவைப் பொருள்: கந்தகப் பொடி மஞ்சள் நிறமானது. இரும்புத் தூள் கருமை நிறமானது. இரண்டையும் கல. கலவையின் நிறத்தைப்பார், மஞ்சள் படிந்த கருமையாக இருக்கிறது. கந்தகப் பொடியை அதிகமாகக் கலந்தால் கலவையில் மஞ்சள் நிறம் மிகுந்து தோன்றுகிறது; இரும்புத்

தூளே அதிகமாகக் கலந்தால் கருமை நிறம் மிகுந்து காணப் படுகிறது. இரும்பும் கந்தகமும் கலக்கும்பொழுது வெப்பம் எதுவும் உண்டாகவில்லை. இந்த அளவுதான் கந்தகம் இருக்கவேண்டும், இந்த அளவுதான் இரும்புத்தூள் இருக்க வேண்டும் என்ற கட்டுப்பாடு எதுவும் இல்லை. அவை எந்த விகிதத்தில் இருந்தாலும் ஒரு கலவைப் பொருள் கிடைத்து விடுகிறது. ஒரு காந்தச் சட்டத்தைக் கலவையின் அருகில் கொண்டுவந்து பார். இரும்புத் தூள்கள் ஓடிச்சென்று காந்தச் சட்டத்தில் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. கந்தகம் மட்டும் எளிதில் தனியே பிரிக்கப்பட்டுத் தங்கிவிடுகின்றன. கல வையில் சிறிது எடுத்துக் கார்பன்டை சல்பைடில் இட்டால் கலவையிலுள்ள கந்தகம் மட்டும் கரைந்து பிரிந்து விடுகிறது. இவ்வாறு இரண்டும், அதற்கு மேற்பட்ட பொருள்களும் எந்த விகிதத்திலாவது சேர்ந்து அமைந்த இடைநிலைப் பண்புள்ள சேர்க்கைப் பொருளுக்குக் கலவை என்று பெயர். கந்தகமும் இரும்பும் சேர்ந்த கலவை, மண லும் சர்க்கரையும் சேர்ந்த கலவை, பல்வேறு கரைசல்கள், நம் பூமியைச் சூழ்ந்துள்ள காற்று ஆகியவற்றை எடுதுக் காட்டுக்களாகக் கூறலாம்,

சோதனை : இரும்புத்தூளும் கந்தகப் பொடியும் சேர்ந்த கலவையில் சிறிதை எடுத்து ஓர் உறுதியான சோதனைக் குழாயிலிட்டு நன்ருகச் சூடேற்று. இப்பொழுது என்ன மாறு தலைக் காண்கிருய் ? சோதனைக் குழாயிலுள்ள கலவை எரியத் தொடங்குகிறது; சோதனைக் குழாயைக் குளிர வை. இப்பொழுது முற்றிலும் வேறு நிறத்தில், கருமை யாக ஒரு பொருள் உண்டாகியிருக்கிறது. காந்தச் சட் டத்தை அருகில் கொண்டு வந்தால் இரும்புத் தூள்கள் தனி யாகப் பிரிவதில்லை; அப்பொருளில் சிறிது எடுத்துக் கார் பன் டை சல்பைடில் இட்டால் அதில் உள்ள கந்தகம் கரை வதில்லை. இதிலிருந்து என்ன தெரிந்து கொள்கிருய்? சோதனைக் குழலில் உள்ளது இரும்பும், கந்தகமும் சேர்ந்து

உண்டான முற்றிலும் புதியதான ஒரு கூட்டுப் பொருள் என்பது தெளிவாகிறது.

இதிலிருந்து ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பொருள்கள் கலவையாக அமைவதற்கும் அப்பொருள்களே கூட்டுப்பொருளாக மாறுவதற்கும் அடிப்படையில் உள்ள வேறுபாடு நன்கு தெரியவரும்.

காற்று ஒரு கலவையே: நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள காற்றை ஒரு கலவையாகவே கொள்ளவேண்டும். காற்றில் உள்ள நைட்ரஜனும், ஆக்சிஜனும், தனித்தனியாகவே உள்ளன. காற்றில் இப்பொருள்கள் வெவ்வேறு இடத்தில் வெவ்வேறு விகிதத்தில் கலந்துகாணப்படுகின்றன. ஒரே இடத்தில் கூடக்காலத்திற்குக் காலம் இவற்றின் வீகிதம் மாறுபடுகிறது நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் கார்பன் டை-யாக்சைடு, நீராவி போன்ற பொருள்கள் சேர்ந்து காற்றுக அமையும்பொழுது வெப்பம் தேவையில்லை; வெப்பமோ, ஒளியோ வெளிவருவதுமில்லை. காற்றை அதன் பகுதிகளாக எளிதில் பிரித்து விடலாம், ஆக்சிஜனில் பொருள்கள் பளீரென்று ஒளிவீசி எரியும்; நைட்ரஜனில் எரியும் பொருள்கள் அணைந்துவிடும். காற்றில் பொருள்கள் மிகவும் ஒளிவீசி எரிவதுமில்லை. அணைந்து விடுவதுமில்லை. இடைப்பட்ட நிலையில் எரிகின்றன. இக் காரணங்களால் காற்று ஒரு கலவை என்பது தெளிவாகிறது.

கரைசல்கள் யாவும் கலவைகளே:

கரைசலில் கரைபொருள், கரைக்கும் பொருளில் கண்ணுக்குத் தெரியாமல் மறைந்துள்ளது. கரைசலின் நிறம், மணம் போன்ற பண்புகள் கரைபொருளின் பண்புகளுக்கும், கரைக்கும் பொருளின் பண்புகளுக்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் உள்ளன; முற்றிலும் வேறுபட்ட பண்பினைக்கொண்ட புதிய பொருள் எதுவும் தோன்றவில்லை. கரைசலில் உள்ள பகுதிகளை எளிதில் பிரித்துவிட முடிகிறது. கரைசல் உண்

டாகும்பொழுது வெப்பமோ, ஒளியோ வெளிவருவதில்லை; இந்த விகிதத்தில்தான் கரை பொருளும் கரைக்கும் பொருளும் இருக்கவேண்டும் என்ற நியதி இல்லை; கரைசல் முழுமை பெறும் வரையில் எந்த விகிதத்தில் வேண்டுமானாலும் பொருள்களைச் சேர்த்துக் கரைசலை உண்டாக்கலாம். இக் காரணங்களால் கரைசல் ஒரு கலவை என்பது தெளிவாகிறது.

கூட்டுப் பொருளுக்கும் கலவைக்கும் உள்ள வேறுபாடுகளைக் கீழ்க்கண்டவாறு அட்டவணைப்படுத்தலாம்.

கூட்டுப்பொருள்	கலவைப்பொருள்
1. இரண்டு, அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பொருள்கள் சேர்வதால் புதிய பொருள் உண்டாகும்	இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பொருள்கள் சேர்வதால் புதிய பொருள் உண்டாகாது
2. கூட்டுப்பொருள் பகுதிகளின் பண்புகளைப் பெற்றிரா்து	கலவைப்பொருள் பகுதிகளின் பண்புபுகளைப் பெற்றிருக்கும்.
3. பகுதிகளை நாமறிந்த எளிய முறைகளால் பிரிக்கமுடியாது	பகுதிகளை எளிய முறைகளால் பிரித்துவிடலாம்.
4. குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் மட்டுமே பகுதிகள் சேரும்.	பகுதிகள் எந்த விகிதத்திலும் கலந்திருக்கலாம்.
5. பகுதிகள் சேரும் பொழுது வெப்பம் ஒளி முதலியவை உண்டாகும்	பகுதிகள் சேரும்பொழுது வெப்பம் ஒளி முதலியன உண்டாகா.

கேள்விகள்

1. தனிப்பொருள் என்றால் என்ன?
2. கூட்டுப் பொருளின் சிறந்த இலக்கணத்தைக் கூறு.
3. கூட்டுப் பொருளுக்கும் கலவைக்கும் உள்ள சிறந்த வேறு பாடுகளைக் கூறு.

4. காற்று ஒரு கலவைப் பொருள்—ஏன்?

5. இரும்புத்தூளையும் கந்தகப் பொடியையும் சேர்ப்பதால் கிடைக்கும் பொருளைக் கலவை என்கிறோம்; ஆனால், இரும்புத் தூளையும், கந்தகப் பொடியையும் கலந்து ஒரு சோதனைக் குழாயிலிட்டுச் சூடேற்றுவதால் கிடைக்கும் பொருளைக் கூட்டுப் பொருள் என்கிறோம்; ஏன்?

22. பௌதிக மாற்றமும் இரசாயன மாற்றமும்

பொதுவாகச் சடப் பொருள்களில் ஏற்படும் மாறுதல்களை பௌதிக மாற்றங்கள் என்றும் இரசாயன மாற்றங்கள் என்றும் இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். இவ்விருமாற்றங்களுக்கும் அடிப்படையிலுள்ள வேறுபாடுகளைக் கீழ்க்கண்ட சோதனைகளைச் செய்து தெரிந்து கொள்வோம்.

சோதனை : (1) ஓர் இரும்புக் கம்பியைச் சாராய விளக்கில் நன்கு சூடேற்று. இரும்புக் கம்பி பழுக்கச் சிவந்து ஒளி வீசுகிறது. இப்பொழுது அதைக் குளிரவை. அந்தக் கம்பி மீண்டும் பழைய நிலைமைக்கு வந்து விடுகிறது.

சோதனை : (2) ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிதளவு பாரபின் மெழுகை எடுத்துச் சூடேற்று. மெழுகு உருகித் திரவமாகிறது. இப்பொழுது உருகிய மெழுகைக் குளிரச் செய். மீண்டும் மெழுகு திட நிலைக்குத் திரும்பி விடுகிறது.

சோதனை (3) ஒரு கலத்தில் சிறிதளவு நீரை எடுத்துக் கொண்டு அதில் சிறிது உணவுப்பைப் போட்டுக் கலக்கு. உப்பு நீரில் முற்றிலும் கரைந்து விடுகிறது. இக்கரைசலை ஒரு கிண்ணத்திலிட்டுக் காய்ச்சு, உப்பு கிண்ணத்தில் தங்கி விடுகிறது.

சோதனை 4: ஒரு துண்டு பனிக்கட்டியை ஒரு கண்ணாடிக் குவளையில் வைத்து வெப்பமூட்டு. பனிக்கட்டி உருகி நீராக மாறுகிறது. இந்த நீரைக் குளிரச் செய்தால் மீண்டும் பனிக்கட்டி கிடைத்து விடுகிறது.

மேலே நாம் செய்த சோதனைகள் யாவற்றிலும் பொருள்கள் நிலையான மாற்றங்களை அடையவில்லை. தற்காலிக மாற்றங்களையே அடைகின்றன. மீண்டும் பழைய நிலையை அவை அடைகின்றன. இவ்வகை மாற்றத்தைப் பௌதிக மாற்றம் என்று சொல்கிறோம். இனி மற்றொரு வகை மாற்றம் எத்தகையது எனத் தெரிந்துகொள்ள சில சோதனைகளை மேற்கொள்வோம்.

சோதனை 1: ஒரு மக்னீசிய நாடாவைச் சாராய விளக்கில் கொளுத்தி எரியவிடு. அது மிகுந்த ஒளியுடன் எரிகிறது. எரிந்து முடிந்த பிறகு வெண்ணிறப்பொடி எஞ்சி நிற்கிறது. இது மக்னீசிய ஆக்ஸைடு என்ற ஒரு புதுப்பொருள். மக்னீசிய நாடாவில் ஈரமான சிவப்பு லிட்மசைத் தேய்த்தால் ஒன்றும் ஆவதில்லை. ஆனால், இப் புதுப் பொருளில் தேய்த்தால் சிவப்பு லிட்மசு நீல நிறத்தை அடைகிறது.

சோதனை 2: ஒரு பீங்கான் கலத்தில் சிறிதளவு சுட்ட சுண்ணாம்பை இட்டு நீர் ஊற்று. சுண்ணாம்பும் நீரும் சேரும் பொழுது அதிக வெப்பம் உண்டாவது தெரிகிறது. சுட்ட சுண்ணாம்பு கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடு என்ற புதியதொரு பொருளாக மாறுகிறது.

சோதனை 3: ஒரு எரி கரண்டியில் சிறிதளவு கந்தகப் பொடியை வைத்து ஒரு சாடியினுள் எரியவிடு. மிகவும் காரமான ஒரு புதிய வாயு உண்டாகிறது. அதை கந்தக டையாக்சைடு என்று சொல்கிறோம்.

மேலே நாம் செய்த ஒவ்வொரு சோதனையிலும் புதியதொரு பொருள் உண்டாகிறது. அப்பொருளிலிருந்து அதன் பகுதிகளைத் திரும்பவும் எளிய முறையில் பெற முடிவதில்லை. எனவே, அச் சோதனைகளில் ஏற்பட்ட மாறுதல்கள் நிலை

யானவை. இவ்வகையான மாற்றங்களை இரசாயன மாற்றங்கள் என்று சொல்கிறோம்.

பௌதிக மாற்றத்திற்கும் இரசாயன மாற்றத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடுகள்:—

பௌதிக மாற்றம்	இரசாயன மாற்றம்
1. மாற்றம் தற்காலிகமானது	1. மாற்றம் நிலையானது.
2. புதுப்பொருள் எதுவும் உண்டாவதில்லை.	2. முற்றிலும் புதிதுதான பொருள் உண்டாகிறது.
3. பகுதிப்பொருளை எளிதில் திரும்பவும் பெறலாம்.	3. பகுதிப்பொருளைத் திரும்பவும் எளிதில் பெறமுடியாது.
4. வெப்பம் ஒளி, ஆகிய ஆற்றல்கள் தோன்றுவதில்லை.	4. வெப்பம், ஒளிபோன்ற ஆற்றல்கள் தோன்றும்.
5. புறத்தோற்றம் மட்டும் மாறும்; எடையிலும் அமைப்பிலும் மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை.	5. உள் அமைப்பிலும், எடையிலும் மாற்றம் ஏற்படும்.

கேள்விகள்

1. பௌதிக மாற்றத்திற்கும் இராசயன மாற்றத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை ?

2. பின்வருபவை எத்தகைய மாற்றங்கள் எனக்கூறு : 1. நீர் ஆவியாதல் 2. நீராவி குளிர்ந்து நீராதல் 3. சுட்ட சுண்ணும்பில் நீரைத் தெளித்தல் 4. மக்னீசியநாடாவைக் காற்றில் எரிதல்.

23. இரசாயன மாற்றத்தின் வகைகள்

இரசாயன மாறுபாட்டில் நான்கு வகைகள் உண்டு. அவை (1) இரசாயனக் கூடுகை (2) இரசாயனச் சிதைவு (3) இரசாயன இரட்டைக் சிதைவு (4) இரசாயன இடப் பெயர்ச்சி எனப்படும். இவ்வகைகள் பற்றி இப்பொழுது விரிவாகப் பார்ப்போம்.

1. இரசாயனக் கூடுகை (Combinatin): இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பொருள்கள் சேர்ந்து புதிய பொருள் உண்டானல் அந்த மாற்றத்திற்கு இரசாயனக் கூடுகை என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: மக்னீசியத்தைக் காற்றில் எரிய விட்டால் மக்னீசிய ஆக்சைடு உண்டாகிறது.

மக்னீசியம் + ஆக்சிஜன் → மக்னீசிய ஆக்சைடு.

2. இரசாயனச் சிதைவு (Decomposition) ஒரு கூட்டுப் பொருள் அதன் பகுதிப் பொருளாகப் பிரிந்தால் அந்த மாற்றத்திற்கு இரசாயனச் சிதைவு என்று பெயர். எடுத்துக் காட்டு: ஓர் உறுதியான சோதனைக் குழாயில் சிறிதளவு பாதரச ஆக்சைடை (Redoxide of Mercury) எடுத்துக் கொண்டு அதைச் சாராய விளக்கினல் நன்கு வெப்ப மூட்டு. அதிலிருந்து ஒரு வாயு வெளியேறுகிறது: ஒரு கொள் ளிக்குச்சியை அதில் பிடித்தால் சுடர் விட்டு எரியும். வெளி யேறும் வாயு ஆக்சிஜன் ஆகும். சோதனைக் குழாயைக் குளிரச் செய். இப்பொழுது குழாயின் உட்பக்கத்தில் பாத ரசத் துளிகள் ஒட்டிக் கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். பாதரச ஆக்சைடு பாதரசமாகவும், ஆக்சிஜனுகவும் பிரிந்து விட்டது.

பாதரச ஆக்சைடு → பாதரசம் + ஆக்சிஜன் ↑

இரசாயன இரட்டைச் சிதைவு: ஒரு பொருள் முதலில் அதன் பகுதிகளாகச் சிதைந்து, பின்னர் மறுபடியும் வேறு

முறையில் சேர்ந்து புதிய பொருளை உண்டாக்கினல், அத்தகைய மாற்றத்திற்கு இரசாயன இரட்டைச் சிதைவு (Double decomposition) என்று பெயர். எடுத்துக் காட்டு: ஒரு சோதனைக் குழாயில் உணவுப்புக் கரைசலை (சோடியம் குளோரைடு) எடுத்துக் கொள். அதனுடன் சிறிது வெள்ளி நைட்ரேட் (Silver Nitrate) கரைசலை சேர்த்துக் கலக்கு. சற்று நேரத்தில் கரையாத ஒரு பொருள் குழாயின் அடியில் மண்டியாகப்படிகிறது. இப்பொருள் வெள்ளிக் குளோரைடு எனப்படும்.

சோடியம் குளோரைடு + வெள்ளி நைட்ரேட்டு →

சோடியம் நைட்ரேட்டு + வெள்ளிக் குளோரைடு ↓

4. ***இரசாயன இடப்பெயர்ச்சி*** (displacement) :

ஒரு தனிப்பொருள், மற்றொரு தனிப் பொருளைக் கூட்டுப் பொருளிலிருந்து இடம் பெயரச் செய்தால் அத்தகைய மாற்றத்திற்கு இரசாயன இடப்பெயர்ச்சி என்று பெயர். எடுத்துக் காட்டு: ஒரு கண்ணுடிக் கலத்தில் தாமிர சல்பேட்டுக் (Copper Sulphute) கரைசலை எடுத்துக்கொண்டு அதில் சிறு சிறு துத்தநாகத் துண்டுகளைப்போடு. சாராய விளக்கினல் சிறிது காட்டிச் சூடேற்று. தாமிரசல் பேட்டுக் கரைசல் நிறமிழந்துவிடுகிறது. கலத்தின் அடியில் செந்நிறத் தாமிரம் படிகிறது. துத்தநாகம் தாமிரசல் பேட்டுக் கரைசலிலிருந்து தாமிரத்தை வெளியேற்றி விட்டது. தாமிர சல்பேட்டு + துத்தநாகம் → துத்தநாக சல்பேட்டு + தாமிரம்.

இரசாயன மாற்றம் நிகழ்வதற்கு வேண்டிய வசதிகள் : வெப்பமூட்டுதல், மின்சாரம் பாய்ச்சுதல், நெருங்கிய தொடர்பு ஏற்படச் செய்தல், நன்கு அரைத்தல், ஒளியைச் செலுத்துதல் ஆகிய செயல்கள் இரசாயன மாற்றங்கள் ஏற்படத் துணை செய்கின்றன.

செயலூக்கி : இரசாயன மாற்றம் விரைவாக நடைபெறுவதற்காகச் சில சமயம் வேறு பொருள்களையும் இரசாயன மாற்றத்தில் ஈடுபடும் பொருள்களுடன் சேர்க்

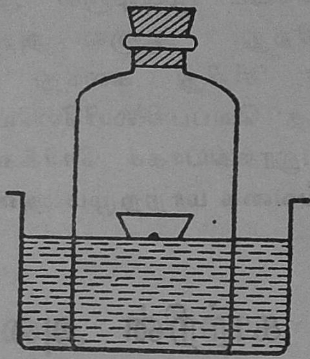
கிறேம். அப்படிச் சேர்க்கப்படும் பொருள்கள் இரசாயன மாற்றத்தில் ஈடுபடுவதில்லே; ஆனல் இரசாயன மாற்றத்தை ஊக்குவிக்கிறது. அப்பொருள்களே நாம் செயலூக்கிகள் (catalysts) என்கிறேம். எடுத்துக் காட்டாக, பொட்டாசியம் குளோரேட்டை வெப்ப மூட்டினல் ஆக்சிஜன் மிகவும் தாமதித்தே வருகிறது. ஆனல் அதனுடன் மாங்கனீசு டையாக்சைடைச் சிறிது கலந்து வெப்ப மூட்டினல் ஆக்சிஜன், தாழ்ந்த வெப்பநிலேயிலேயே விரைந்து வெளி வருகிறது. செயலூக்கியாகச் சேர்க்கப்படும் மாங்கனீசு டையாக்சைடு எவ்வகை மாற்றமும் அடைவதில்லே.

24. காற்றின் அமைப்பு

காற்று ஆக்சிஜனும், நைட்ரஜனும் கொண்ட ஒரு கலவைப் பொருள் என்பதை அறிவீர்கள். இதை ஒரு சோதனேயின் வழி நிறுவ முடியும் காற்றில் எப்பொருள்கள் கலந்துள்ளன? எந்த விகிதத்தில் கலந்துள்ளன?

சோதனே ; மேசையின்மீது வாயகன்ற ஒரு கண்ணுடித் தொட்டியை வைத்து அதில் பாதிக்கு மேல் நீரை நிரப்பு. ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தைத் தொட்டி நீரில் மிதக்க விடு. இதை ஒரு மணிச்சாடியைக் கவிழ்த்து மூடு. நீரின் மட்டம் சாடியின் உள்ளும் புறமும் ஒரே அளவில் உள்ளது. மிதந்து கொண்டிருக்கும் கிண்ணத்தில் சிறிது மஞ்சள் பாஸ்வரத்தை இட்டு, அதைச் சாராய விளக்கில் சூடேற்றிய இரும்புக் கம்பியால் தொடு. பாஸ்வரம் தீப்பற்றி எரிகிறது. கம்பியை வெளியில் எடுத்துவிட்டு மணிச் சாடியின் வாயைக் காற்று நுழையாமல் இறுக மூடிவிடு. மணிச் சாடிக்குள் அடர்ந்த வெண்புகை சூழ்கிறது. இப்புகை 'பாஸ்வரப் பெண்டாக் சைடு' எனப்படும். பாஸ்வரம் எரிவது நின்ற பிறகு புகை சிறிது சிறிதாக நீரில் கரையத்

தொடங்குகிறது. இப்பொழுது மணிச்சாடியிலுள்ள நீரின் மட்டம் உயர்கிறது. புகை முழுவதும் கரைந்து மறைந்த பின் நீர் மட்டம் உயர்வது நின்று விடுகிறது. கிண்ணத்தில்



மணிச்சாடி பரிசோதனை

சிறிதளவு பாஸ்வரம் இன்னும் எரியாமல் எஞ்சியிருக்கிறது. இந்நிகழ்ச்சிகளுக்கு என்ன விளக்கம் கூற முடியும் ?

பாஸ்வரம் எரிவதற்கு மணிச்சாடியிலிருந்த ஆக்சிஜன் முழுவதையும் எடுத்துக்கொண்டு விட்டது. மேலும் எரிவதற்கு அங்கு ஆக்சிஜன் இல்லாததால் ஓரளவு பாஸ்வரம் எரியாமல் தங்கிவிட்டது. எரிந்ததால் உண்டான பாஸ்வர ஆக்ஸைடு கரைந்ததும் முன்னர் ஆக்சிஜன் இருந்த அளவிற்கு இடம் காலியாயிற்று. அந்த இடத்தை அடைத்துக் கொள்ள நீர்மட்டம் மணிச்சாடிக்குள் உயர்ந்தது. எனவே. மேல் உயர்ந்த நீர் மட்டம் மணிச்சாடியில் எந்த அளவிற்கு ஆக்சிஜன் இருந்தது என்பதைக் காட்டுகிறது. மணிச்சாடியிலிருந்த மொத்த இடத்தில் ஐந்தில் ஒரு பகுதியை இப்பொழுது நீர் உயர்ந்து அடைத்துக்கொண்டிருக்கிறது. இதனால், காற்றில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு ஆக்சிஜன் என்பதும் மணிச்சாடியில் மீதியிருக்கும் வாயு பாஸ்வரம் எரிவதற்கு

உதவாத ஒரு வாயு என்பதும் தெளிவாகின்றன. காற்றில் ஐந்தில் நான்கு பாகமாக இருக்கும் இந்த வாயு எதுவாக இருக்கும் என்பதைக் காண்போம்.

இப்பொழுது தொட்டியில் சிறிது சிறிதாக நீரை ஊற்றி மணிச்சாடியின் உட்புற நீர் மட்டமும் வெளிப்புற நீர் மட்டமும் ஒன்ருக இருக்கும்படி செய். இப்பொழுது மணிசசாடியைத் திறந்தாலும் வெளிக்காற்று விரைந்து உள்ளே நுழையாது. மணிச்சாடிக்குள் எரியும் குச்சியைச் செலுத்து. குச்சி அணைந்து விடுகிறது. எனவே, இது ஆக்சிஜனுக இருக்க முடியாது; எரிவதற்கு உதவாத கார்பன்டையாக்சைடாகவோ, அல்லது நைட்ரஜனுகவோ இருக்கலாம். இப்பொழுது ஒரு கரண்டியில் சிறிதளவு தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரை எடுத்து மணிச்சாடியினுள் தாழ்த்திக் குலுக்கு; சுண்ணும்புநீர் பால்போல வெண்ணிறம் பெறவில்லை. எனவே, அந்த வாயு கார்பன் டை யாக்சைடாக இருக்க முடியாது என்பது தெளிவாகிறது. எனவே, அது நைட்ரஜனுகவே இருத்தல் வேண்டும்.

காற்றில் ஓரளவு கார்பன் டை யாக்சைடும், நீராவியும் உள்ளன.

சோதனை : தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரை வாயகன்ற ஒரு கிண்ணத்தில் ஊற்றிக் காற்றுப் படும்படி வைத்திரு. சிலமணி நேரத்திற்கெல்லாம் சுண்ணும்பு நீரின் மீது வெண்மையான ஓர்ஏடு படிவதைக் காண்கிருய். இந்த ஏடு சீமைச் சுண்ணும்பு (கால்சியம் கார்பனேட்டு) ஆகும். காற்றிலுள்ள கார்பன்டையாக்சைடு சுண்ணும்பு நீரில் சேர்ந்து இந்தப் பொருள் ஏற்பட்டிருக்கிறது. எனவே, காற்றில் ஓரளவு கார்பன்டையாக்சைடும் உள்ளது என்று அறிகிருேம்.

சோதனை : உலர்ந்த வெளிப்புறத்தைக் கொண்ட ஒரு கண்ணுடிக் குவளையில் சிறிதளவு பனிக் கட்டித் துண்டு

களைப் போடு. சற்று நேரத்திற்கெல்லாம் உலர்ந்திருந்த குவளையின் வெளிப்புறம் மங்குகிறது. இதற்குக் காரணம் எதுவாக இருக்க முடியும். காற்றிலிருந்த நீராவி குளிர்ந்து நீர்த்துளிகளாகச் சுருங்கிக் குவளையின் வெளிப்புறத்தில் படிகிறது. இதனால் காற்றில் நீராவி உள்ளது என்று அறிகிறோம்.

கேள்விகள்

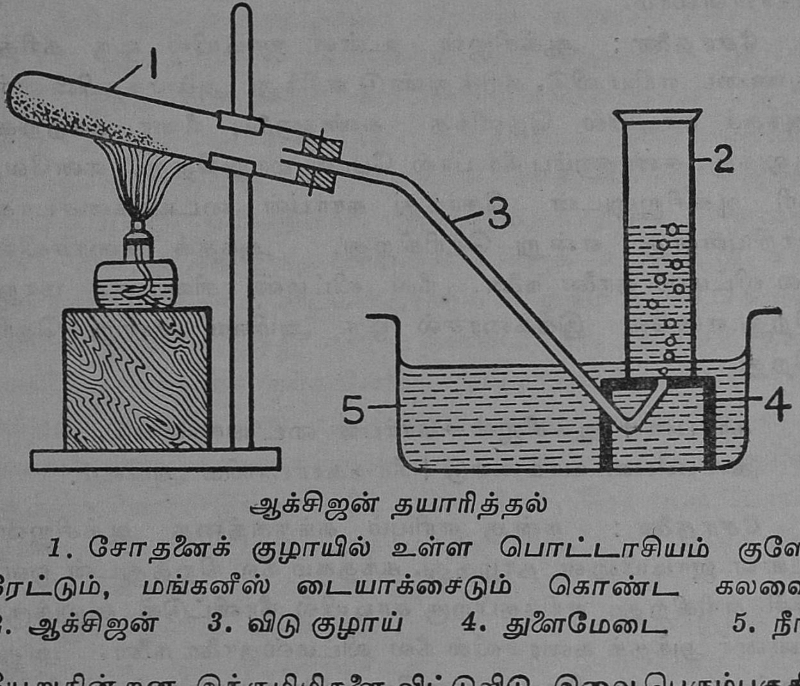
1. காற்றின் சிறப்பான பகுதிகள் யாவை?
2. மணிச்சாடி சோதனையை விவரித்து எழுது.
3. காற்றில் ஆக்சிஜன் மட்டும் இருந்தால் என்ன நிகழும் என்பதைக் கற்பனை செய்து கூறு.

25. ஆக்சிஜன்

முதன் முதல் ஆங்கில அறிவியல் அறிஞரான பீரிஸ்ட்லி என்பவர் கி. பி. 1774இல் பாதரச ஆக்சைடைச் சூடேற்றி ஒரு வாயுவைத் தனியாகப் பிரித்தெடுத்தார். அந்த வாயுவில் எரிந்த உலோகமல்லாத பொருள்கள் அமிலத்தைக் கொடுத்ததால் அந்த வாயுவிற்கு ஆக்சிஜன் (அமிலத்தைத் தருவது) என்ற பெயரை இட்டார்.

சோதனை: பொட்டாசியம் குளோரேட்டையும் மாங்கனீசு டையாக்சைடையும் 3 : 1 என்ற விகிதத்தில் கலந்து நன்ருகப் பொடி செய். அந்தக் கலவையை உறுதியான ஒரு கண்ணடிச் சோதனைக் குழாயிலிட்டு ஒரு துளையுள்ள ரப்பர் அடைப்பான் ஒன்றினல் மூடு. துளை வழியாக ஒரு விடு குழாயைச் (delivery tube) செலுத்திச் சோதனைக் குழாயைக் கிடை மட்டமாகத் தாங்கியில் பொருத்து. விடு குழாயின் மறு முனையை நீர் நிறைந்த தொட்டியில் மூழ்கியிருக்

கும் ஒரு துளை மேடையின் (Bee hive shelf) கீழ் நுழைத்து வை. இப்பொழுது சோதனைக் குழாயை சூடேற்று. முதலில் மெதுவாகவும், பின்னர் படிப்படியாக அதிகமாகவும் சூடேற்றுவது நல்லது. வாயுக்குமிழிகள் தொட்டி நீரிலிருந்து வெளி



ஆக்சிஜன் தயாரித்தல்

1. சோதனைக் குழாயில் உள்ள பொட்டாசியம் குளோரேட்டும், மங்கனீஸ் டையாக்சைடும் கொண்ட கலவை 2. ஆக்சிஜன் 3. விடு குழாய் 4. துளைமேடை 5. நீர்

யேறுகின்றன. இக்குமிழிகளை விட்டுவிடு. இவை பெரும்பகுதி காற்றுக் குமிழிகளாக இருக்கும். ஒரு சாடியில் நீரை நிரப்பி, கண்ணாடித் தகட்டால் மூடி, துளை மேடையின் மீது கவிழ்த்து, கண்ணாடித் தகட்டை எடுத்து விடு. இப்பொழுது வாயுக்குமிழிகள் சாடியில் சேர்ந்து நீர் மட்டத்தைக் கீழே தாழ்த்துகின்றன. சாடி முற்றிலும் வாயுவால் நிரம்பியபின் கண்ணாடித் தகட்டால் அதை மூடி வெளியில் எடுத்து நேராகத் திருப்பி மேசையின் மீது வை. மேலும் பல சாடிகளை நீரால் நிரப்பிக் கவிழ்த்து வாயுவைச் சேகரித்து வைத்துக்கொள்.

ஆக்சிஜனை அடையாளம் காணும் சோதனை : வெளி வரும் வாயுவுக்கு நேராக ஒரு கொள்ளிக் குச்சியைக் கொண்டு செல். கொள்ளிக்குச்சி சுடர் விட்டு எரிந்தால் வெளிவரும் அந்த வாயு ஆக்சிஜன் என்று அறிந்து கொள்ளலாம்.

சோதனை : ஆக்சிஜன் உள்ள ஜாடியில் ஒரு கரித் துண்டை எரிய விடு. கரித்துண்டு எரிந்து அணைந்தபின்னர் அந்தச் சாடியில் தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரை ஊற்றிக் குலுக்கு. சுண்ணும்பு நீர் பால் போல் மாறுகிறது. எனவே, கரி ஆக்சிஜனுடன் சேர்ந்து கார்பன் டையாக்சைடாக மாறியுள்ளது என்று தெரிகிறது. அந்தக் கரைசலில் நீல லிட்மஸ் தாளை நனை. நீல லிட்மஸ் சிவப்பாக மாறு கிறது.எனவே இக்கரைசல் ஒரு அமிலம் என்று தெரி கிறது.

கார்பன் + ஆக்சிஜன் → கார்பன் டை யாக்சைடு.
கார்பன்டையாக்சைடு + நீர் → கார்பாலிக் அமிலம்.

சோதனை : நன்கு எரியும் கந்தகத்தை ஆக்சிஜன் உள்ள ஜாடியினுள் தாழ்த்து. கந்தகம் நீல நிறத்துடன் ஒளி வீசி எரிகிறது; எரிந்தபிறகு சாடியில் நீர்விட்டுக் குலுக்கு. பின்னர் அந்தக் கரைசலில் நீல லிட்மஸ்தாளை நனை. அது சிவப்பாக மாறுகிறது. எனவே, இக்கரைசலும் அமிலம் என்பது தெளிவாகிறது.

கந்தகம் + ஆக்சிஜன் → கந்தகடையாக்சைடு.
கந்தகடையாக்சைடு + நீர் → கந்தக அமிலம்.

சோதனை : எரிந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு மக்னீசிய நாடாவை ஆக்சிஜன் உள்ள ஒரு சாடியினுள் தாழ்த்து. மக்னீசியம் மிகுந்த ஒளி வீசி எரிந்து வெண்ணிறப் பொடி யாக மாறுகிறது. இதில் சிறிது நீரை ஊற்றிக் குலுக்கு. பின்னர் அந்தக் கரைசலில் சிவப்பு லிட்மஸ்தாளை நனை;

அது நீலமாக மாறுகிறது. எனவே இக்கரைசல் ஒரு காரம் என்பது தெரிகிறது.

மக்னீசியம் + ஆக்சிஜன் → மக்னீசிய ஆக்சைடு.

மக்னீசிய ஆக்சைடு + நீர் → மக்னீசிய ஹைட்ராக்சைடு.

ஆக்சிஜனின் பண்புகள் : மேலே கண்ட சோதனைகளால் ஆக்சிஜனின் பண்புகளை நாம் தெளிவாக அறிகிறோம். இந்த வாயுவிற்கு நிறமோ, மணமோ இல்லை. இது நீரில் சிறிதளவே கரையும். அதிகமாகக் கரைவதில்லை. அதனாலேயே இதை நீரை விலக்கிச் சேகரிக்கிறோம். இந்த வாயு தீப்பற்றி எரிவதில்லை. ஆனாலும், காற்றில் எரிவதை விடப் பொருள்கள் இந்த வாயுவில் நன்றாக சுடர்விட்டு எரிகின்றன. இந்த வாயு லிட்மஸ்தாளில் மாற்றம் உண்டாக்குவதில்லை. எனவே, இது காரத் தன்மையோ, அமிலத் தன்மையோ கொண்டிருக்கவில்லை. இவ்வாயுவில் எரிந்த கரி, கந்தகம் முதலியவை ஆக்சைடுகளாக மாறி நீல லிட்மசைச் சிவப்பாக மாற்றுகின்றன. எனவே இவை அமில ஆக்சைடுகள். இவ்வாயுவில் மக்னீசியம், சோடியம் போன்றவை எரிந்து ஆக்சைடாக மாறிச் சிவப்பு லிட்மசை நீலமாக்குகின்றன. இவை கார ஆக்சைடுகள்.

ஆக்சிஜனின் பயன்கள் : (1) நாம் உயிர் வாழ்வதற்கு ஆக்சிஜன் இன்றியமையாதது. நாம் சுவாசித்து உட்கொள்ளும் ஆக்சிஜன் நம் உடலில் இரசாயன மாறுதல்களை உண்டாக்குகிறது,

(2) நிமோனியா, போன்ற நுரையீரல் நோயுள்ளோருக்கும், நீரில் மூழ்கி மூச்சு திணறுவோர்க்கும் ஆக்சிஜனைக் கொடுத்து நலமடையச் செய்கிறார்கள்.

(3) மலையில் ஏறுவோர்களும், கடலில் மூழ்குவோர்களும் ஆக்ஸிஜனை உடன்கொண்டு செல்கின்றனர்,

(4) உலோகங்களை உருக்குவதற்கும், ஒட்டுவதற்கும் பயன்படும் ஆக்சி-ஹைட்ரஜன் சுடரை உண்டாக்க ஆக்சி

ஜன் தேவைப்படுகிறது. பாறைகளைப் பிளப்பதற்கு ஆக்சி ஜனைத் திரவமாக்கி பயன்படுத்துகிறார்கள்.

கேள்விகள்

1. சோதனைச் சாலையில் ஆக்சிஜனை எவ்வாறு தயாரிப்பாய்? நீ பயன்படுத்தும் கருவிகளைப் படம் வரைந்து விளக்கு.
2. ஆக்சிஜனின் பண்புகளைக் கூறு.
3. ஆக்சைடுகள் என்றால் என்ன? இரண்டு எடுத்துக் காட்டுக்கள் கூறு.
4. ஆக்சிஜனின் பயன்களைக் கூறு.

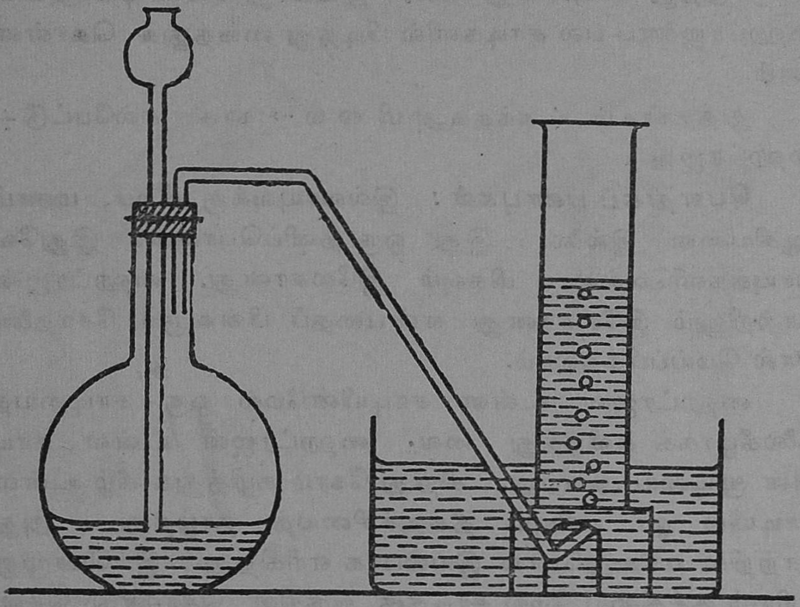
26 ஹைட்ரஜன்

வாயுக்களிலே ஹைட்ரஜன்தான் மிகவும் இலேசானது. இதைத் தனியாக நாம் இயற்கையில் காண முடிவதில்லை. பிற பொருள்களுடன் இணைந்து கூட்டுப்பொருளாக மிகுந்த அளவில் காணப்படுகிறது. நீரிலும், அமிலங்களிலும், காரங்களிலும் ஹைட்ரஜன் பகுதிப் பொருளாக உள்ளது.

ஹைட்ரஜனைப் பல வழிகளில் அடையலாம். சோடியம், பொட்டாசியம் ஆகியவற்றை நீரிலிட்டால் ஹைட்ரஜன் வாயு குமிழிகளாக வெளிவரும்; பழுக்கக் காய்ந்த இரும்புத் தூளின் வழியே நீராவியைச் செலுத்துவதாலும் நீராவியிலுள்ள ஹைட்ரஜனைப் பிரித்தெடுக்கலாம். இப்பொழுது ஹைட்ரஜனைச் சோதனைக் கூடத்தில் எப்படித் தயாரிக்கிறார்கள் என்பதை மட்டும் இங்குப் பார்ப்போம்.

சோதனைக்கூட முறை: சோதனைக்கூடத்தில் அமிலத்திலிருந்து ஹைட்ரஜன் தயாரிக்கப்படுகிறது. ஒரு கண்ணாடிக் குடுவையில் துத்தநாகச் சீவல்களைப் போட்டுக் குடுவையின் வாயினை இரு துளையுள்ள அடைப்பானால் மூடு.

அடைப்பானின் ஒரு துளை வழியே நீண்ட காம்புள்ள ஒரு புனலைச் சொருகு. மறுதுளையின் வழியே ஒரு விடு குழாயைப் பொருத்து. நீர் நிரம்பிய அகன்ற தொட்டியில் ஒரு



ஹைட்ரஜன் தயாரித்தல்

துளை மேடையை மூழ்கச் செய்து அதன்மேல் நீர் நிரம்பிய ஒரு கண்ணாடிச் சாடியைத் தலைகீழாகக் கவிழ்த்து வை. பிறகு புனலின் வழியே சிறிது சிறிதாக நீர்த்த கந்தக அமிலத்தைக் குடுவைக்குள் ஊற்று. புனலின் காம்பின் முனை அமிலத்தில் மூழ்கும் வரை ஊற்று. அமிலம் துத்தநாகச் சீவல்களுடன் இரசாயன விளைவை ஏற்படுத்தி நுரைக்கிறது. இப்பொழுது ஹைட்ரஜன் வாயு உண்டாகி விடு குழாயின் வழியாக வெளிவரத் தொடங்குகிறது. முதலில் வரும் ஹைட்ரஜனில் குடுவையிலிருந்த காற்றுக் கலந்திருக்கும். எனவே, அவற்றை விட்டுவிடு. பிறகு விடுகுழாயின் முனையைத் துளைமேடைக்குள் நுழைத்து வை. இப்பொழுது

வெளியேறும் வாயு கவிழ்ந்திருக்கும் சாடிக்குள் சேர்ந்து நீர் மட்டத்தைத் தாழச் செய்கிறது. சாடி முழுவதும் வாயுவால் நிறைந்ததும் அதை ஒரு கண்ணுடித் தகட்டால் மூடி வெளியில் எடுத்து மேசைமீது வை. இவ்வாறு வேண்டிய அளவு ஹைட்ரஜனைப் பல சாடிகளில் பிடித்து வைத்துக் கொள்ளலாம்.

துத்தநாகம் × கந்தகஅமிலம் → நாக சல்பேட்டு + ஹைட்ரஜன் ↑

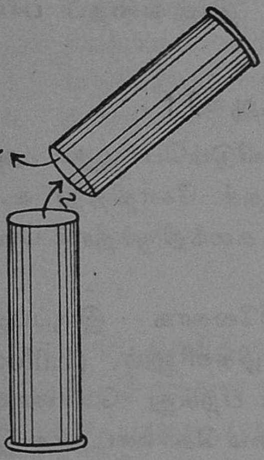
பௌதிகப் பண்புகள்: இவ்வாயுவுக்கு நிறம், மணம் ஆகியவை இல்லை. இது ஒரு தனிப்பொருள். இதுவே வாயுக்களிலெல்லாம் மிகவும் இலேசானது. ஹைட்ரஜன் காற்றினும் இலேசானது என்பதைப் பின்வரும் சோதனையால் மெய்ப்பிக்கலாம்.

ஹைட்ரஜன் உள்ள சாடியின்மேல் ஒரு சாடியைத் தலைகீழாகக் கவிழ்த்து வை. ஹைட்ரஜன் உள்ள சாடியின் மூடியை அகற்று. சிறிது நேரம் கழித்துக் கீழ் உள்ள சாடியில் ஓர் எரியும் தீக்குச்சியைத் தாழ்த்து. அது காற்றில் எரிவதுபோல இயல்பாக எரிகிறது. இப்பொழுது எரியும் குச்சியை மேல் சாடிக்கு அருகில் கொண்டு செல். 'டப்' என்ற ஒலியுடன் வாயு தீப்பிடித்து எரிகிறது. இது எதைக் காட்டுகிறது? கீழ்ச்சாடியிலிருந்த ஹைட்ரஜன் மேல் சாடிக்குச் சென்றுள்ளது என்பது தெளிவாகிறது. எனவே, ஹைட்ரஜன் காற்றினும் இலேசான வாயு என்று தெரிகிறது.

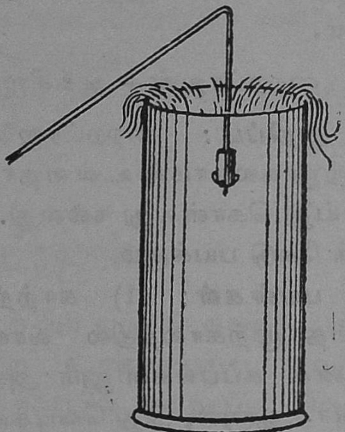
நீரில் கரையாது: சோதனைச் சாலையில் நீர் நிறைந்த சாடியில் ஹைட்ரஜனைச் சேகரிப்பதை அறிவோம். எனவே ஹைட்ரஜன் நீரில் கரைவதில்லை என்பது வெளிப்படை.

இராசயனப் பண்புகள்: ஹைட்ரஜன் உள்ள சாடியில் எரியும் குச்சி ஒன்றைக் கொண்டு சென்றால் 'டப்' என்று ஹைட்ரஜன் பற்றி எரிகிறது. எரியும் குச்சி அணைந்து விடுகிறது. எனவே, இவ்வாயு எரியுமே அல்லாமல்

பொருள்கள் எரிவதற்குத் துணை செய்யாது என்று தெரிகிறது. மேலும் 'டப்' என்ற ஒலி எழுவதும் எதைக் காட்டுகிறது? ஹைட்ரஜன் காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜனுடன்



ஹைட்ரஜன் கீழ் உள்ள கலத்திலிருந்து மேல் உள்ள கலத்தில் சென்று நிறைகிறது.



ஹைட்ரஜன் வாயுபற்றி யெரிதல்.

இணையப் பெரிதும் முனைகிறது என்பதையே அது காட்டுகிறது. எனவே ஹைட்ரஜன் ஒரு குறைப்பானாகச் (reducing agent) செயல்பட்டு, ஆக்சைடுகளிலுள்ள ஆக்சிஜனை எடுத்துக்கொண்டு நீராக மாறிவிடுகிறது.

நன்கு வெப்ப மூட்டப்பெற்ற இரும்பு, அல்லது செம்பு ஆக்சைடின் மீது ஹைட்ரஜனைச் செலுத்தினால். இரும்பு அல்லது செம்பும், நீராவியும் உண்டாவதைப் பார்க்கலாம்

இரும்பு ஆக்சைடு + ஹைட்ரஜன் → இரும்பு + நீராவி ↑

செம்பு ஆக்சைடு + ஹைட்ரஜன் → செம்பு + நீராவி ↑

ஆக்சிஜனுடன் சேர்ந்து நீராக மாறுகிறது :

விடுகுழாய் வழியே வெளிவரும் ஹைட்ரஜனை எரியச் செய். அது மங்கிய நீல நிறப் பிழம்பாக எரியும். அந்தப் பிழம்பின் மீது ஒரு குளிர்ந்த பீங்கான் கிண்ணத்தைப் பிடி: பீங்கான் கிண்ணத்தில் நீர்த்துளிகள் திரள்வதைப் பார்க்கலாம்.

ஹைட்ரஜன் + ஆக்சிஜன் → நீர் (ஆவி) ↑

குறிப்பு : ஹைட்ரஜனை எரியவிடும்பொழுது அதில் காற்று கலவாமல் உள்ளதா என்பதைச் சோதித்து உறுதி செய்து கொள்வது நல்லது. காற்று கலந்திருந்தால் வெடித்துக் கேடு பயக்கும்.

பயன்கள் : (1) காற்றினும் இலேசாக இருப்பதால் இதை முற்காலத்தில் வானக் குமிழிகளிலும், (balloons) வானக் கப்பல்களிலும் அடைத்துப் பறந்து கொண்டிருந்தனர். ஆனால், இது வெடிக்கும் தன்மை கொண்டதாக இருப்பதால், இக்காலத்தில் இதற்குப் பதில் ஹீலியம் என்ற வாயுவையே பெரிதும் பயன்படுத்தி வருகிறார்கள்.

(2) இரும்பு போன்ற உலோகங்களை உருக்கவும், இணைக்கவும் பயன்படும் ஆக்சி-ஹைட்ரஜன் சுடரினை (oxy-Hydrogen flame) உருவாக்க ஹைட்ரஜன் தேவைப்படுகிறது.

(3) அமோனியா என்னும் வாயுவைச் சேர்க்கை முறையில் (synthetic process) தயாரிக்க இது பயன்படுகிறது.

(4) ஆமணக்கு போன்ற எண்ணெய்களின் இயற்கை மணத்தைப் போக்கி உட்கொள்வதற்கு ஏற்றதாகச் செய்ய ஹைட்ரஜன் பயன்படுகிறது.

(5) இக்காலத்தில் நிலக்கரியில் இந்த வாயுவைச் செலுத்திச் சேர்க்கை முறையில் பெட்ரோலை தயாரிக்கின்றனர்.

கேள்விகள்

1. சோதனைச் சாலையில் ஹைட்ரஜனை எவ்வாறு தயாரிக்கிறார்கள்?

2. ஹைட்ரஜனின் பண்புகள் யாவை?

3. ஹைட்ரஜனை எரித்துப் பார்க்கும் சோதனைகளில் காற்றுக் கலவாமல் பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும். ஏன்?

4. ஹைட்ரஜனின் பயன்களை எழுது.

5. ஹைட்ரஜனை ஏன் ஒரு 'குறைப்பான்' என்று சொல்கிறோம்?

27. நைட்ரஜன்

நம்மைச் சூழ்ந்திருக்கும் காற்றில் ஐந்தில் நான்கு பங்கு நைட்ரஜன் இருக்கின்றது என்ற உண்மையை நீங்கள் அறிவீர்கள். நைட்ரஜன் தனி நிலையில் காற்றில் இருப்பதோடு கூட்டுப்பொருளாகப் பொட்டாசியம், நைட்ரைட்டு, நைட்ரைட்டுக்களிலும், சோடியம் நைட்ரைட்டு, நைட்ரைட்டுகளிலும் உள்ளன. மேலும், அமோனிய உப்புக்கள், விலங்கு, செடிகள் சார்பான பொருள்களிலும் (Organic matters) நைட்ரஜன் கலந்துள்ளது.

காற்றில் கலந்துள்ள நைட்ரஜனைப் பிரித்தெடுத்தல்—மணிச்சாடி முறை;

நீருள்ள கண்ணாடித் தொட்டியில் ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தை மிதக்கவிடு. கிண்ணத்தில் சிறிது மஞ்சள் பாஸ்வரத்தை வைத்து மணிச்சாடியால் மூடு. நீரின் மட்டம் சாடியின் உள்ளும், புறமும் ஒரே அளவாக உள்ளது. மணிச்சாடியின் வாயை ஒற்றைத் துளையுள்ள ஒரு தக்கை அடைப்பானல் மூடு. அந்தத் துளை வழியே ஒரு விடுகுழாயைச் செலுத்தி அதன் மறுமுனையைப் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடும், கால்சியம் குளோரைடும் வைக்கப்பட்

டுள்ள இரு U-குழாய்களுடன் தொடர்பாக இணை. இரண்டாவது U-குழாயின் எதிர்கோடி வழியே செல்லும் விடுகுழாயின் மறு முனையைத் தொட்டி நீருள் அமிழ்ந்திருக்கும் துளை மேடையின் கீழே செலுத்துவை.

இப்பொழுது பாஸ்வரத்தை எரியவிட்டு மணிச்சாடியை மூடிவிடு. பாஸ்வரம் சாடியிலுள்ள ஆக்சிஜனை முற்றிலும் எடுத்துக்கொண்டு எரிந்து அணைந்து விடுகிறது. முன்னர் கண்டதுபோல் வெண்புகை நீரில் கரைந்த பிறகு சாடியில் நீர்மட்டம் $\frac{1}{5}$ பகுதி உயர்கிறது. இப்பொழுது தொட்டியில் நீரை ஊற்றிக்கொண்டே இரு. மணிச்சாடிக்குள் நீர்மட்டம் உயர்ந்து அங்கு இருக்கும் காற்றை விடுகுழாய் வழியே வெளியேறும்படி செய்கிறது. அந்தக் காற்றில் உள்ள கார்பன்டையாக்சைடையும், நீராவியையும், முறையே இரண்டு U-குழாய்களில் உள்ள பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடும், கால்சியம் குளோரைடும் உறிஞ்சி விடுகின்றன. காற்றின் எஞ்சிய பகுதி மட்டும் விடுகுழாய் வழியே சென்று தலைகீழாகத் துளை மேடையில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் சாடியிலுள்ள நீரை இடம் பெயரச் செய்து சேர்கிறது. சாடியைக் கண்ணாடித் தகட்டால் மூடி வெளியில்எடு. இவ்வாறாகக் கலப்பற்ற நைட்ரஜன் தயாரிக்கப்படுகிறது.

பண்புகள் : இது நிறமும், மணமும் இல்லாதது. இது ஒரு தனிப்பொருள்; நீரில் கரையாது, காற்றினும் ஓரளவு இலேசானது. தானாக எரியாது; எரியும் பொருள்கள் இதில் அணைந்துவிடும். கார்பன் டையாக்சைடு சுண்ணாம்பு நீரைப் பால் போல் மாற்றும்; ஆனால் நைட்ரஜன் மாற்றாது.

பயன்கள் : நைட்ரஜன் காற்றில் கலந்திருப்பதால் ஆக்சிஜன் வீரியம் குறைக்கப்பட்டு சுவாசிப்பதற்கு ஏற்றதாக உள்ளது. செடியினங்கள் தமக்கு வேண்டிய நைட்டிரேட்டு உப்புக்களைக் காற்றில் கலந்துள்ள நைட்ரஜனிலிருந்தே பெறுகின்றன. நைட்ரஜனின் கூட்டுப் பொருள்கள் சிறந்த வெடி மருந்துகளாகப் பயன்படுகின்றன. மின்

விளக்குக் குமிழ்களில் இக் காலத்தில் நைட்ரஜனை நிரப்பு கின்றனர். இந்த வாயு நைட்ரிக் அமிலம் தயாரிக்கப் பயன் படுகிறது.

கேள்விகள்

1. மணிச்சாடி சோதனை மூலம் நைட்ரஜனை எவ்வாறு தயாரிப்பாய்?

2. ஒரே தோற்ற முள்ள இருசாடிகளில், ஒன்றில் நைட்ரஜனும், மற்ருென்றில் கார்பன் டை யாக்சைடும் உள்ளது. எதில் எந்த வாயு உள்ளது. என்பதை எவ்வாறு கண்டு பிடிப்பாய்?

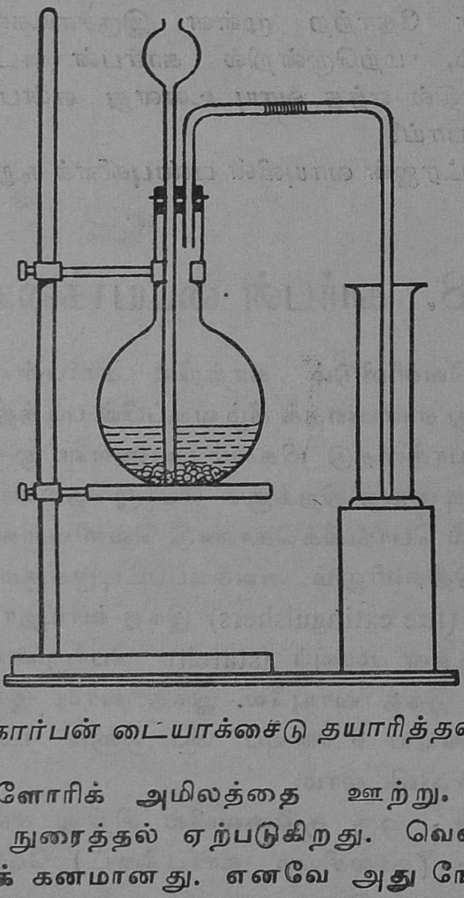
3. நைட்ரஜன் வாயுவின் பண்புகளைக் கூறுக.

28. கார்பன் டையாக்சைடு

நாம் வெளிவிடும் காற்றில் கார்பன்டையாக்சைடு கலந்துள்ளது என்பதைக் கீழ் வகுப்பில் படித்திருக்கிறீர்கள். கார்பன்டையாக்சைடு மிகவும் பயனுள்ள ஒரு வாயு. நாம் சோடாப் புட்டியைத் திறக்கும் பொழுதெல்லாம் இந்த வாயு தான் முதலில் பொங்கிக்கொண்டு வெளிவருகிறது. மன்றங் களிலும் விடுதிகளிலும் வைக்கப்பட்டிருக்கும் தீயணைப்புக் கருவிகளில் (fire extinguishers) இந்த வாயுதான் செயல்படு கிறது. செடிகள் மாவுப் (starch) பொருளைத் தயாரிக்க உதவுவதும் இந்த வாயுவே. இந்த வாயு இல்லை என்ருல் நமக்கு வேண்டிய உணவுப் பொருளும் உலகில் இல்லை என்று சொல்லிவிடலாம்.

சோதனை : ஒரு குடுவையில் சிறிது சலவைக் கல் துண்டுகளைப் (கால்சியம் கார்பனேட்) போட்டுச் சிறிது நீரை ஊற்று. குடுவையை இருதுளையுள்ள ஒரு ரப்பர் அடைப்பானுல் மூடு. ஒரு துளை வழியே காம்பு நீண்ட ஒரு

புனலைப் பொருத்து. மற்றொரு துளை வழியே ஒரு விடு குழாயைப் பொருத்து. விடு குழாயின் மறு நுனியை நிமிர்ந்து நிற்கும் ஒரு சாடியின் அடிவரை செல்லும்படி விடு. சாடியின் வாய் படத்தில் உள்ளது போன்று விடுகுழாயை மட்டும் நுழையவிடும் ஒற்றைத் துளையுடைய கண்ணாடித் தகட்டால் மூடப்பட்டிருக்கிறது. இப்பொழுது புனல் வழியே



கார்பன் டையாக்சைடு தயாரித்தல்

ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை ஊற்று. விரைவாகக் குடுவையில் நுரைத்தல் ஏற்படுகிறது. வெளிவரும் வாயு காற்றைவிடக் கனமானது. எனவே அது நேராக நிற்கும் சாடியில் உள்ள காற்றை மேல் நோக்கி இடம் பெயரச் செய்து நிரம்பி விடுகிறது.

பண்புகள் : கார்பன் டையாக்சைடு நிறமும் மணமும் அற்றது ; காற்றினும் கனமானது ; இது நெருப்பை எரிய விடாமல் அணைத்து விடுகிறது ; நீரில் கரைந்து கார்பானிக் அமிலம் ஆகிறது. தெளிந்த சுண்ணும்பைப் பால்போல் வெண்ணிறமுள்ளதாக மாற்றுகிறது. பின்வரும் சோதனை களைச் செய்து கார்பன் டையாக்சைடின் பண்புகளை அறிந்து கொள்ளலாம்.

சோதனை : கார்பன் டையாக்சைடு உள்ள சாடியில் எரியும் கொள்ளிக் குச்சியை நுழைத்தால் அணைந்து விடுகிறது; எனவே இது எரியும் பொருளை அணைக்கும் ஒருவாயு என்பது தெரிகிறது.

சோதனை : கார்பன் டையாக்சைடு உள்ள சாடியில் சிறிது தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரை ஊற்றிக் குலுக்கு. அது பால்போல் வெண்ணிறமடைந்து விடுகிறது; சுண்ணும்பு நீரில் சீமைச் சுண்ணும்பு (கால்சியம் கார்பனேட்டு) தோன்றியுள்ளதை இது காட்டுகிறது.

கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடு + கார்பன் டையாக்சைடு
→ நீர் + கால்சியம்கார்பனேட்டு ↓

சோதனை : கார்பன்டையாக்சைடு உள்ள ஒரு சாடியில் சிறிதளவு நீரை ஊற்றிக் குலுக்கு. நீரில் இவ்வாயு நன்கு கரைகிறது. இந்தக் கரைசலில் நீல லிட்மஸ் காகிதத்தைத் தோய்த்தெடு. நீல லிட்மஸ் சிவப்பாக மாறுவதைக் காண்கிருய். எனவே, கார்பன்டையாக்சைடு நீரில் கரைந்து அமிலத்தைத் தருகிறது என்று தெரிகிறது.

கார்பன் டையாக்சைடின் பயன்கள் :

1. சோடா, கிரஷ். முதலிய குடி நீர்மங்களில் (Drinks) இந்த வாயுவை மிகுதியாகக் கரையும்படி செய்து புட்டிகளில் அடைக்கின்றனர்.

2. எரிபொருளை அணைக்கும் பண்பு இவ்வாயுவிற்கிருப்பதால் தீயணைப்புக் கருவிகளில் இதைப் பயன்படுத்துகிறார்கள்.
3. இவ்வாயுவைப் பயன்படுத்தி ரொட்டி போன்ற உப்பும் பண்டங்களைத் தயாரிக்கின்றனர்,
4. செடியினங்கள் கார்ப்போஹைட்ரேட்டுப் பொருளை நீரிலும், காற்றிலும் கரைந்திருக்கும் கார்பன் டையாக்சைடிலிருந்து தயாரித்துக் கொள்கின்றன.
5. கார்பன் டை யாக்சைடு அதிக அழுத்தங் கொடுத்தால் திரவமாக மாறும். இது மேலும் குளிர்ந்தால் திடப்பொருளாக மாறும். அதிக குளிர்ச்சியைத் தருவதால் திடக் கார்பன் டை யாக்சைடு 'உலர்ந்த பனிக்கட்டி' (Dry ice) என்று அழைக்கப் படுகிறது. இக்காலத்தில் வானவூர்தியில் சென்று 'உலர்ந்த பனிக்கட்டி'யைத் தூவி மேகங்களை மழை பொழியச் செய்கின்றனர்.

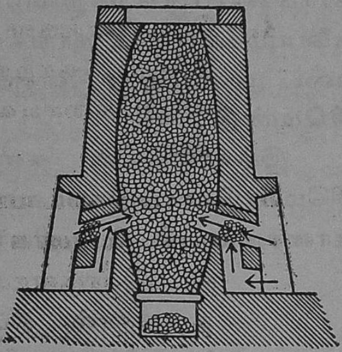
கேள்விகள்

1. கார்பன் டை யாக்சைடின் பயன்களைக்கூறு.
2. கார்பன் டை யாக்சைடை எவ்வாறு தயாரிப்பாய்?

29. சுண்ணாம்பும் சிமெண்டும்

வீடுகள் கட்டவும், சுவர்களுக்கு வெள்ளை யடிக்கவும் நாம் சுண்ணாம்பைப் பயன்படுத்துகிறோம். வெற்றிலை போடவும் சுண்ணாம்பு தேவைப்படுகிறது. நமக்கு மிகவும் பயன் தரும் பொருளான இந்தச் சுண்ணாம்பு எப்படிக் கிடைக்கிறது?

நாம் சுண்ணும்பைச் சுண்ணும்புக் கல்லிலிருந்தும் கிளிஞ்சலிலிருந்தும் பெறுகிறேம்· சுண்ணும்புக் கல்லும் கிளிஞ்சலும் கால்சியம் கார்பனேட் (Calcium Carbonate) என்ற பொருளாலானவை. சுண்ணும்புக்கல் அல்லது கிளிஞ்சல்களைக் காளவாயிலிட்டுத் தீ மூட்டுவார்கள். தீ நன்கு எரிவதற்கு ஏற்றபடி காற்றை உள்ளே செலுத்து வார்கள். கால்சியம் கார்ப னேட்டைச் சூடேற்றும் பொழுது அதிலிருந்த கார்பன் டை யாக்ஸைடு பிரிந்து போகி றது. எஞ்சியிருப்பது கால்சி யம் ஆக்ஸைடு. இதையே நாம் சுட்ட சுண்ணும்பு என்கிறேம்.



சுண்ணும்புக் காளவாய்

கால்சியம் கார்பனேட்டு→ கால்சியம் ஆக்ஸைடு+கார் பன் டையாக்ஸைடு→.சலவைக் கல்லும், சீமைச் சுண்ணும் புங்கூடக் கால்சியம் கார்பனேட்டுக்களேயாகும். எனவே, அவற்றைச் சுடுவதாலும் சுண்ணும்பைப் பெறலாம்.

சுட்ட சுண்ணும்பில் நீரை ஊற்றினல் வெப்பம் மிகுந்து கொதிக்கத் தொடங்குகிறது. நீரும் சுண்ணும்பும் இரசாய னச் சேர்க்கை அடைந்து 'நீற்றுச்|சுண்ணும்பு' உண்டாகும். நீற்றுச் சுண்ணும்பு கால்சியம் ஹைட்ராக்ஸைடு (Calcium Hydroxide) எனப்படும். நீற்றுச் சுண்ணும்பை நாம் வெற் றிலையுடன் உட்கொள்கிறேம். நீற்றுச் சுண்ணும்பை நீரில் கரைத்துச் சுவர்களுக்கு வெள்ளையடிக்கிறேம். மணலுடன் சேர்த்துக் காரை செய்கிறேம்.

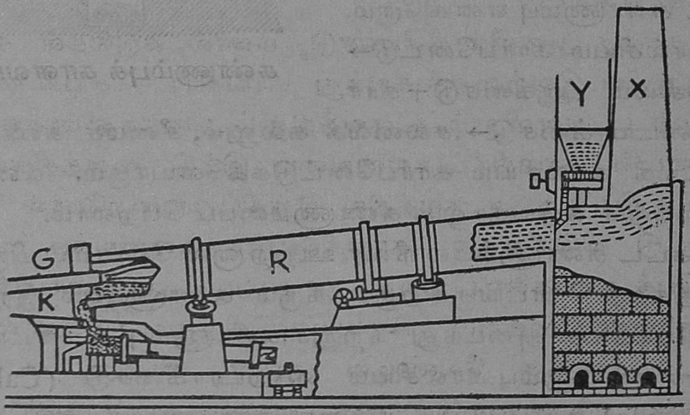
காரை அல்லது சாந்து:

சுண்ணும்பு ஒரு பங்கும், மணல் இருபங்கும் கலந்து போதிய அளவு நீர் விட்டு அரைத்தால் காரை கிடைக்கும்.

காரையைக் கற்களுக்கு இடையில் வைத்துச் சுவர்களை எழுப்புவர். முற்காலத்துக் கோவில்களும், கோட்டைகளும் காரையைக் கொண்டே கட்டப்பட்டிருப்பதைக் காண்கிறோம். காரை உலரும் பொழுது காற்றிலுள்ள கார்பன் டையாக்சைடை எடுத்துக் கொண்டு உறுதியான காஸ்சியம் கார்பனேட்டாக மாறிவிடுகிறது. சுண்ணும்பையும், சிறு கற்களையும்சேர்த்துக் 'காங்கிரீட்' செய்து கட்டடங்களுக்கு அடிப்படை அமைப்பது இன்னும் வழக்கத்தில் இருந்து வருகிறது.

சிமெண்டு ;

இக்காலத்தில் சுண்ணும்புக் காரைக்குப் பதில் சிமெண்டு அதிகமாகப் பயன்படுகிறது. சிமெண்டு காரையை விட உறுதியாக உள்ளது. அது நீரில் கரைவ



சிமெண்டுக் காளவாய்

தில்லை. மாருக அதன் நீர் படப்பட உறுதி மிகுந்து கொண்டே செல்கிறது. நீருள் இருக்கக் கூடிய மதகு, அணைக்கட்டு ஆகியவற்றின் சுவர்களைக் கட்டுவதற்குச் சிமெண்டு ஏற்றதாகக் கருதப்படுகிறது. சுண்ணும்புக் காரை தயாரிப்பதுபோல் சிமெண்டை அரைக்க வேண்டிய

தொல்லை இல்லை. எளிதில் மணலுடன் கலந்து நீர் விட்டுக் குழைத்துப் பயன்படுத்தலாம்.

சிமெண்டு செய்யும் தொழிற்சாலைகள் தமிழகத்தில் கோயம்புத்தூரையடுத்த மதுக்கரையிலும், திருச்சியை யடுத்த டால்மியாபுரத்திலும் உள்ளன. சுண்ணும்புக்கல், உலோகக் கலப்புள்ள களிமண், ஜிப்சம் ஆகிய இவற்றைத் தகுந்த விகிதத்தில் கலந்து உலைகளிலிட்டுச் சுட்டால் சிமெண்டு உருவாகிறது. அதிக வெப்பத்தில் சிமெண்டு பாறை போலக் கெட்டியாக இருக்கும். இதை இயந்திரங் களைக் கொண்டு நொறுக்கி மெல்லிய தூளாக்குகிருர்கள். பின்னர் இத்தூளைப் பைகளில் அடைத்துத் தேவைப்படும் இடங்களுக்கு அனுப்புகின்றனர்.

காங்கிரீட்டு :

தகுந்த அளவில் சிமெண்டு, மணல், கருங்கள் சல்லி, நீர் ஆகிய இவற்றைக் கலந்து காங்கிரீட் செய்கிருர்கள் : குறிப்பிட்ட அளவிலும், உருவத்திலும் அமைந்த மரச்சட்டங் களிடையே காங்கிரீட் கலவையை இட்டு வைத்திருந்தால் அது குறிப்பிட்ட உருவத்தில் இறுகிப் பாறைபோல் கெட் டிப்பட்டு விடுகிறது. காங்கிரீட்டுக் கலவைக்கு நடுவே இரும்புக் கம்பிகளைப் புதைத்து வலுவூட்டிய காங்கிரீட்டும் (Reinforced Concrete) செய்யப்படுகிறது. இக்காலத்தில் கட்டடங்களுக்கு வேண்டிய தூண், விட்டம், உத்திரம் முதலிய அனைத்தும் இத்தகைய வலுவூட்டிய காங்கிரீட்டால் அமைக்கிருக்கள். வீட்டின் மேற்கூரையை இத்தகைய காங்கிரீட்டால் அமைப்பது இக்காலத்தில் வழக்கமாகி விட்டது. கூரையைத் தாங்கச் குறுக்குச் சட்டங்களோ, உத்திரங்களோ தேவைப்படுவதில்லை.

கேள்விகள்

1. கிளிஞ்சலைச் சுட்டால் கிடைக்கும் பொருளின் இரசா யனப்பெயரைக் கூறு.

2. சுண்ணும்பு எப்படித் தயாரிக்கப்படுகிறது?
3. சிமெண்டு எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது?
4. சிமெண்டின் சிறப்பியல்புகள் என்ன?
5. கான்கிரீட் எப்படித் தயாரிக்கிறார்கள்? வலுவூட்டிய காங்கிரீட்டின் பயன்களைக்கூறு.

30. உயிருள்ளனவும் உயிரல்லனவும்

உயிர் என்றால் என்ன? இது நெடுங்காலமாகவே அறிஞர்களின் உள்ளத்தைக் குழப்பிவரும் ஒரு கேள்வி. எவரும் இன்று வரை தெளிவாக இக் கேள்விக்கு விடை கூறினரில்லை. உயிர் என்பது ஒரு பொருள் அன்று. அதற்கு எடையோ, நிறமோ, மணமோ கற்பிக்க முடியாது. உயிர் உடலில் எப்பகுதியில் உள்ளது என்றும் ஆராய முடியாது. அது உடல் முழுவதும் எள்ளில் எண்ணெய் இருப்பதுபோல பரவியிருந்து, உடலின் எல்லாச் செயலுக்கும் காரணமாக உள்ளது. உயிர் என்பது 'உடல் வாழ்வதற்கேற்ற ஒரு நிலை' என்று சொல்வதைவிட அதிகமாக ஒன்றும் சொல்வதிற்கில்லை. அத்தகைய ஒரு நிலையை இழந்த உடலையே நாம் பிணம் அல்லது உயிரற்ற உடல் என்று சொல்கிறோம். உயிரற்ற உடல் செயல்படுவதில்லை; விரைவில் சிதைந்து அதன் பகுதிப் பொருள்களாகப் பிரிந்து போய்விடுகிறது. இவ்வுண்மை விலங்கினங்களுக்கும், செடியினங்களுக்கும் பொதுவானது. உயிருள்ள பொருள் எதுவானாலும் இறப்பது உறுதி. இது இயற்கையின் நியதி.

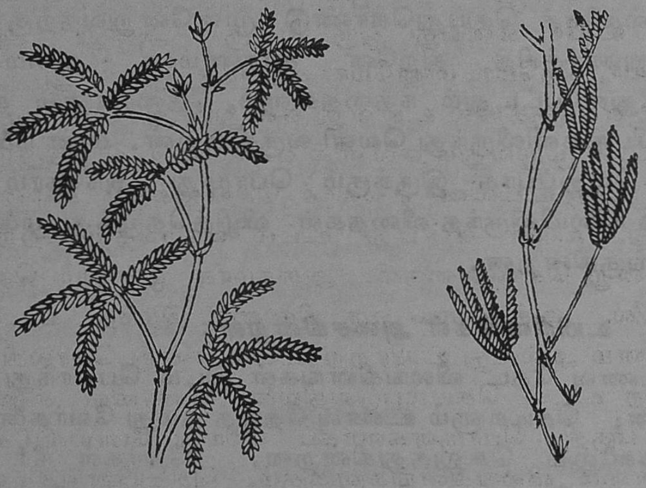
உயிருள்ள பொருள்களின் அமைப்பு முறை: உயிருள்ள பொருளில் புரோட்டோப் பிளாசம் என்ற ஓர் உயிர்ப்பகுதி உள்ளது. இப்பொருள் ஆக்சிஜன், ஹைட்ரஜன், நைட்ரஜன், கார்பன் போன்ற தனிப் பொருள்களால் ஆனது.

இத்தகைய தனிப்பொருள்கள் உயிரற்ற பொருள்களில்

ஓரளவு இருந்தாலும், அவை புரோட்டோ பிளாசமாக அமைந்திருப்பதில்லை. உயிருள்ள பொருள்கள் தமக்கென்று தனிப்பட்ட முறையில் அமைந்துள்ள புரோட்டோ பிளாசத்தைக் கொண்டு செயல் புரிகின்றன; தம் வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாத மாவுப்பொருள், புரோட்டீன் போன்றவற்றைத் தயாரித்துக் கொள்கின்றன. உயிரில்லாத பொருள்கள் இவற்றை எவ்வகையிலும் தயாரித்தல் இயலாது.

உயிருள்ளவற்றின் சிறப்பியல்புகள்:

(1) உயிருள்ளன யாவும் சுவாசிக்கின்றன; உணவை உட்கொள்ளுகின்றன. உடலிலிருந்து தேவையற்ற



1 2

தொட்டால் சுருங்கி

1. தொடுவதற்கு முன்னர்
2. தொட்டதற்குப் பின்னர்

பொருள்களை வெளியேற்றுகின்றன. இச் செயல்களால் உயிரினங்கள் வளர்வதற்கும், வேலை செய்வதற்கும் வேண்

டிய பேரருள்களையும், ஆற்றலையும் பெறுகின்றன. எனவே இன்றைய செயல்கள் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடையவை.

உயிரினங்கள் நுண்ணுணர்ச்சித் திறனைப் பெற்றிருக்கின்றன : 'தொட்டால் சுருங்கி' இலையைத் தொட்டால் அது உடனே மூடிக்கொள்கிறது. நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு கம்பளிப் புழுவை ஒரு கோலால் தொட்டால் உடனே அது சுருண்டு கொள்கிறது. திடீரென்று ஒளி தோன்றினால் நாம் நம்மையும் அறியாமல் கண்களை மூடிக்கொள்கிறோம். இத்தகைய நுண்ணுணர்ச்சி உயிரினங்களுக்கு இருப்பதால் தான் அவை வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் (Struggle for existence) வெற்றி பெற்று வாழ்ந்து வரமுடிகிறது. உயிரினங்கள் சூழ்நிலைக்கும் ஏற்பத் தம் வாழ்க்கையில் பல மாறுதல்களைச் செய்துகொண்டு முன்னேறுவதற்கு இந்த நுண்ணுணர்ச்சித் திறனே காரணமாக அமைகிறது. மழைத்துளி பட்டதும் நத்தைகளும், தேரைகளும் தங்கள் மறைவிடங்களிலிருந்து வெளி வருகின்றன. மண் நனைந்து, வெது வெதுப்பாக இருக்கும் பொழுது அந்நேரம் வரை உறக்க நிலையிலிருந்த விதைகள் விழித்தெழுந்து முளைக்கத் தொடங்குகின்றன.

3. உயிரினங்கள் அசைகின்றன :

உணவு தேட விலங்கினங்கள் இடம் பெயர்ந்து செல்கின்றன; செடிகளும் உணவு தேடித் தமது வேர்களைப் பல திசைகளிலும் செலுத்துகின்றன. வேர்கள் நீர் நாடிப் பூமியினுள் செல்வது போன்று தண்டுகள் ஒளியை நாடி வளர்ந்து, இலைகளை அகலப் பரப்பிச் சூரிய வெளிச்சத்தைப் பெற்றுக் கொள்கின்றன.

4. உயிரினங்கள் வளர்கின்றன : மண்ணில் முளைக்கும் சிறு செடி பெரிய மரமாக வளர்ந்தோங்கி விடுகிறது: சிறிய கன்றுக்குட்டி காலப்போக்கில் வளர்ந்து பெரிய மாடாகி விடுகிறது. வளர்ச்சி என்பது என்ன? வெப்பத்

தினுல் பொருள்கள்கூட விரிவடைந்து பெரிதாகின்றன. அதை வளர்ச்சி என்று சொல்லிவிடலாமா? சொல்ல முடியாது. வளர்ச்சியென்ருல், புதிய உறுப்புக்கள் தோன்ற வேண்டும். இருந்த உறுப்புக்கள் அளவிலும், தோற்றத்திலும் வளர்வதோடு, அவற்றின் செயல்களிலும் வளர்ச்சி ஏற்படவேண்டும். புறத்தில் வளர்ச்சி ஏற்படுவதுபோன்று அகத்துறுப்புக்களிலும் வளர்ச்சி ஏற்படவேண்டும். இத்தகைய வளர்ச்சி உயிருள்ள பொருள்களுக்கு மட்டுமே உண்டு. கல், மண், காற்று, கடல் மலே ஆகியவை போன்ற உயிரில்லாப் பொருள்களுக்கு இல்லே.

உயிரினங்கள் இனத்தைப் பெருக்குகின்றன :

உயிரினங்கள் தம்மைப் போன்ற உயிரினங்களே உண்டாக்குவது இனப்பெருக்கம் எனப்படும். மாடு கன்று போடுகிறது. தவளே, ஈ, பட்டுப்பூச்சி முதலியவை முட்டையிட்டுத் தம் இனத்தைப் பெருக்குகின்றன. செடியினங்கள் விதைகளே உண்டாக்கிப் பரவச் செய்து தம் இனத்தைப் பெருக்குகின்றன. இனப்பெருக்கம் உயிரினங்களுக்கு மட்டுமே அமைந்த ஒரு தனிப்பண்பாகும். இப்பண்பு இருப்பதாலேயே உயிர்கள் இறந்தாலும், உயிரினங்கள் அழியாமல் உலகில் வாழ்ந்து வருகின்றன.

கேள்விகள்

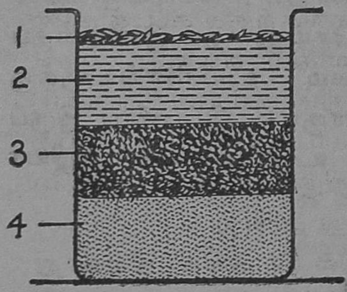
1. உயிருள்ள பொருள்களின் சிறப்பியல்புகளேக் கூறு.
2. உயிரினங்களின் வளர்ச்சி பற்றிக்கூறுக?
3. உயிர்கள் இறந்தாலும் உயிரினங்கள் அழியாமல் உலகில் வாழ்ந்து வருகின்றன. இது எவ்வாறு?

மண்ணும், மண் வகைகளும்

செடியினங்கள் இடம்விட்டு இடம் நகராமல் ஒரே இடத்தில் வேரூன்றி நிற்பவை. எனவே, அவை தமக்கு வேண்டிய உணவைப் பூமியிலிருந்தே பெறவேண்டிய நிலையில் உள்ளன. பூமியில் செடியினங்கள் வளர்வதற்குத் தேவையான சத்துப் பொருள்களும் தாது உப்புக்களும் இருக்கின்றன. செடியினங்கள் அவற்றை நீரில் கரைந்த நிலையில் வேர்களின் மூலம் உட்கொள்கின்றன.

மண்ணின் பகுதிகள் : மண்ணில் கற்கள், மணல், வண்டல் மண். தாது உப்புக்கள், இலைமக்கு, நீர், காற்று ஆகியவை அடங்கியுள்ளன. இவற்றை ஒரு சோதனை வழிக் காணலாம்.

சோதனை : சிறிதளவு தோட்ட மண்ணை எடுத்து ஒரு குவளை நீரில் நன்கு கரையச் செய். பின்னர் அந்தக்கரைசலைத் தெளிய விடாமல், அப்படியே ஓர் உயரமான சாடியில் ஊற்றிவை. கரைசல் தெளிந்தபின் என்ன காண்கிறாய்? சிறு கற்களும் மணலும் அடியில் படிந்துள்ளன. அதற்கு மேலாகக் களி கலந்த மண் உள்ளது அதற்கு மேல் செடியினங்கள், விலங்கினங்கள் ஆகியவற்றின் கழிவுப்பொருள்களும், அவற்றின் இறந்து மட்கிய உடலின் நுண் பகுதிகளும் மிதந்தபடி இருக்கின்றன.



1. இலைமக்கு
2. நீர்
3. களிமண்
4. மணலும் சிறு கற்களும்

இக் கரைசலில் தெளிவாக சிறிதளவு எடுத்து ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் வீட்டுக் காய்ச்சி ஆவியாகும்படி செய்தால் கிண்ணத்தின் அடிப்

பகுதியில் சில உப்புக்கள் தங்கியிருப்பதைக் காணலாம். எனவே, மண்ணில் தாது உப்புக்கள் இருக்கிறது என அறிகிறோம். இவை பெரும் பாலும் சோடியம் குளோரைடு, சோடியம் நைட்ரேட்டு, பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டு, கால்சியம் சல்பேட்டு, மற்றும் இரும்புச் சார்புள்ள உப்புக்கள் ஆகியவைகளாக இருக்கும்.

நிலத்தின் வகைகள் : பழங்காலத்துத் தோன்றிய பாறைகள் வெப்பத்தாலும், நீராலும் பொடிந்து பல மாற்றங்களை எய்தி இன்றுள்ள நிலையில் மண்ணாக மாறின. மண்ணில் நாம் மேலே கண்ட பகுதிப்பொருள்கள் யாவும் எவ்விடத்திலும் ஒரே அளவில் கலந்திருப்பதில்லை. சிற்சில இடங்களில் சிற்சில பொருள்கள் மிகுதியாகவோ, குறைவாகவோ கலந்திருககும். அத் தன்மைக்கேற்ப நிலத்தை. (1) களிமண் நிலம், (2) மணற்பாங்கான நிலம், (3) குறுமண் நிலம் என்று பிரித்துப் பேசுகிறோம்.

களிமண் நிலத்தில் காற்றுப் புகுவதற்குக் கூடத் துளைகள் மிகுதியாக இரா; தண்ணீர் எளிதில் சுவறாது; செடியினங்களின் வேர் நுழைந்து செல்வதும் அரிதாக இருக்கும்; நிலத்தைப் பண்புள்ள தாக்கும் பாட்டீரியாக்களும், மண்புழு வகைகளும் கூட அங்கு இடம் பெற்றிருப்பதில்லை. எனவே களிமண் நிலம் பயிரிடுவதற்கு ஏற்றது அன்று.

மணல் மட்டுமே உள்ள நிலத்தில் நீர் தங்கி நிற்காது. செடியினங்கள் வேரூன்றிப் பிடித்துச்கொள்ள உறுதியான பொருள் எதுவும் அதில் இல்லை. எனவே, செடியினங்கள் மணல் நிலத்தில் உறுதியாக நிற்க முடிவதில்லை, செடிகளின் வளர்ச்சிக்குத் தேவைப்படும் தாது உப்புவகைகளும் அதில் இருப்பதில்லை. தென்னையும், சவுக்கும் மட்டுமே மணற்பாங்கான நிலத்தில் வளரும்.

குறுமண் நிலத்தில் பரற்கற்கள், மணல், களிமண், இலைமக்கு ஆகியவை தக்க விகிதத்தில் கலந்திருக்கும். இது பயிரிடுவதற்குச் சிறந்த நிலமாகும்.

ஓய்ந்த நிலமும், உரமிடுதலும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட நிலத்தில் தொடர்ந்து பயிர் செய்து கொண்டே இருந்தால் அதிலுள்ள சத்து குறைந்து கொண்டே செல்லும். இலைமக்கும், தாது உப்புக்களும் இருக்கவேண்டிய அளவில் இல்லாமல் குன்றும். இவ்வாறு காலப்போக்கில் வளங் குன்றிவிட்ட நிலத்தை, ஓய்ந்த நிலம் அல்லது களைத்துப்போன நிலம் என்று நாம் அழைக்கிறோம். இந்த நிலத்தை வளப்படுத்தினால்தான் மீண்டும் அதில் பயிர்கள் செழித்து வளரத் தொடங்கும்: அத்தகைய நிலத்தில் உரமிட்டுத் தாது உப்புக்கள் மிகும்படி செய்யவேண்டும்.

உரமிடுதல் : இலை தழைகள் மாட்டுச் சாணம், சாம்பல் முதலியவை இயற்கையில் கிடைக்கும் உரங்களாகும். இவற்றைக் குழிகளில் போட்டு மக்கச் செய்து பயிர்கள் வளரும் நிலத்தில் இடுவார்கள். அல்லது நிலத்திலேயே அவைகளை இட்டு மக்கச் செய்வார்கள். பாக்டீரியாக்கள் அவற்றைச் செடியினங்களுக்குத் தேவைப்படும் நைட்ரேட்டு உப்புக்களாக மாற்றும்.

இன்னும் வேர்க்கடலை, ஆமணக்கு, எள் முதலியவற்றின் பிண்ணாக்குகளும், சுட்ட எலும்புத்துகளும் கூட நல்ல எருவாகப் பயன் படுகின்றன. இவையும் இயற்கை உரங்களேயாகும்.

இக் காலத்தில் இரசாயன அடிப்படையில் தயாரிக்கப்பட்ட செயற்கை உரங்களையும் நாம் பயன் படுத்துகிறோம். அமோனியம் சல்பேட்டு, சூப்பர் பாஸ்பேட்டு, பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டு போன்றவை இப்பொழுது அதிகமாகப் பயன் படுகின்றன. இரசாயன உரங்கள் நிலத்திற்கு விரைவில் வளத்தைத் தந்து விளைச்சலைப் பெருக்குகின்றன. இவ்வுரங்களைத் தயாரிப்பதற்கு நைட்ரஜன் மிகுதியாகப் பயன் படுத்தப்படுகிறது.

பயிற் சுழற்சி உரம் இடாமலேயே நிலத்தின் வளத்தை நீடிக்கச் செய்வதற்கு ஒரு வழி உள்ளது. எல்லாப் பயிர்

களும் ஒரே வகையான சத்துப் பொருளை உட் கொள்வதில்லை. ஒரு நிலத்தில் ஒரு வகைப் பயிர்களுக்குத் தேவையான உணவுச் சத்துக்கள் குறைந்துவிட்டாலுங்கூட வேறு வகைப் பயிருக்கு வேண்டிய சத்துக்கள் அந்த நிலத்தில் இருக்கும்; அதனால், ஒரு வகைப் பயிரையே மீண்டும் மீண்டும் பயிரிடாமல் பல்வேறு வகைப் பயிர்களையும் மாற்றி மாற்றிப் பயிரிடுவது நல்லது. இதற்குப் பயிர் சுழற்சி முறை (Rotation of crops) என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டாக ஒரு நிலத்தில் நெல் பயிர் விளைந்து அறுவடையாகும் நேரத்தில் அவுரி, உளுந்து, பயிறு போன்றவற்றைப் பயிரிடுகிறோம். நெற்பயிர் நிலத்திலுள்ள நைட்ரஜனை மிகுந்த அளவில் உறிஞ்சி விடுகிறது. ஆனால் அடுத்துப் பயிரிடப்படும் அவுரி, உளுந்து முதலியவை காற்றிலுள்ள நைட்ரஜனை நிலத்தில் தங்கச் செய்கின்றன. இச் செடிகளின் வேர்களில் முண்டுகள் உள்ளன. அவற்றுள் குடிகொண்ட பாக்டீரியாக்கள் காற்றிலுள்ள நைட்ரஜனை நைட்ரேட்டுகளாக மாற்றி நிலத்தில் இழந்த வளத்தை ஈடு செய்கின்றன, அதன் பின்னர் மீண்டும் நெற்பயிரைப் பயிரிட்டுப் பயனடையலாம்.

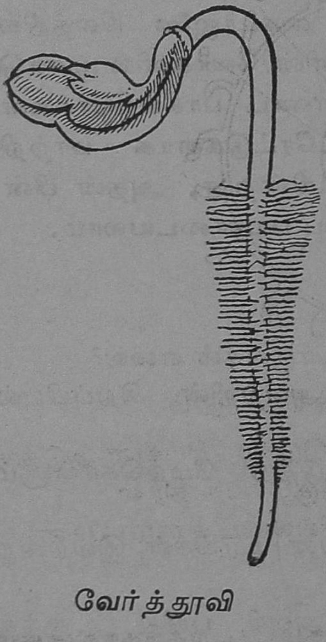
கேள்விகள்

1. மண்ணில் அடங்கியுள்ள பொருள்கள் எவை?
2. நிலத்தின் வகைகளைக்கூறி அவற்றின் சிறப்பியல்புகளைத் தெளிவுபடுத்து.
3. ஓய்ந்த நிலத்தை வளப்படுத்த மேற்கொள்ளும் முறைகள் யாவை?
4. இயற்கை உரங்கள், இரசாயன உரங்கள், இவற்றை விளக்கு.
5. நிலத்தில் முளைத்துள்ள அவுரி, பயிறு உளுந்து முதலியவற்றை வேரோடு பிடுங்கி எடுப்பது நல்லதன்று ஏன்?

32. வேரின் அமைப்பும் வேலைகளும்

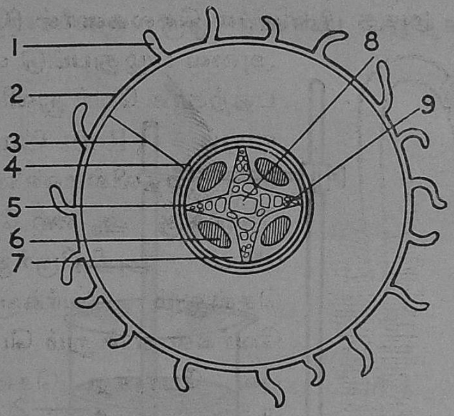
வானுற ஓங்கி வளர்ந்து நிற்கும் மரங்களை நிலைத்து நிமிர்ந்து நிற்கும்படி செய்பவை வேர்களேயாகும். வேர்கள் செடியினங்களுக்கு வேண்டிய உப்புச் சத்துக் கொண்ட நீரை மண்ணின் ஆழத்திலிருந்து இறிஞ்சித் தண்டுகள் வழியே அனுப்புகின்றன. மற்றும் சில செடியினங்களில் உணவு சேமித்து வைக்கும் இடமாகவும் (கிழங்குகளாகவும்) வேர்கள் அமைந்துள்ளன.

வேரின் அமைப்பு : வேரின் நுனி பூமியைத் துளைத்துச் செல்கிறது. அந்த நுனி பல செல்களால் (Cells) ஆனது. அவை பழுதுபட்டு விடாமல் இருப்பதற்காக வேர் நுனி ஒரு காப்புறையைப் (Root Cap) பெற்றுள்ளது. முதலில்மண்ணில் இறங்கும் வேருக்கு ஆணிவேர் என்று பெயர். அதிலிருந்து கிளைத்துச் செல்லும் வேர்களுக்குக் கிளை வேர்கள் என்றும் பெயர். ஆனால் புல் போன்ற செடியினங்களின் வேர்கள் அனைத்தும் கொத்தாக அமைந்திருக்கும். அவை மண்ணில் ஆழத்தில் செல்வதில்லை. ஒவ்வொரு கிளைவேரிலும் பல சிறு வேர்கள் பிரிகின்றன. இவற்றின் முனைகளில் மயிரிழை போன்றுள்ள நுண்ணிய வேர்கள் இருக்கின்றன. இவற்றிற்கு வேர்த்தூவிகள் (Root hairs) என்று பெயர். வேர்த்தூவிகளில்தான் நிலத்திலுள்ள சத்தை உறிஞ்சுவதற்கு வேண்டிய அமைப்புக்கள் உள்ளன.



வேர்த்தூவி

வேரின் உட்புறம்: வேரின் உட்புறத்தில் என்ன உள்ளன? ஒரு வேரின் குறுக்கு வெட்டுச் சில்லை மைக்ராஸ் கோப்பில் வைத்து ஆராய முடியும். நீர்ச்சத்தை உறிஞ்சுவது வேரின் வேலையாக இருப்பதால் அதன் உட்பகுதி அவ்வேலைக்கு ஏற்ற அமைப்புக்களைக் கொண்டுள்ளது. வேரின் நடுவில் வளையம்போல் சாறுசெல்லும் குழாய்களின் திரட்சி உள்ளது. இக்குழாய்கள் மேலே சென்று தண்டின் சாற்றுக் குழாய்களோடு இணைந்து விடுகின்றன. வேரின் வெளிவிளிம்பில் புறத்தோல் உள்ளது. புறத்தோலில் இருந்து நூல்போன்று வேர்த்தூவிகள் புறப்



வேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

1. வேர்த்தூவி 2. வேர்த்தூவி பொருந்தியுள்ள அடுக்கு
3. புறணி, 4. சாற்றுக்குழாய்த் திரள்
5, 7, 9. உட் குழாய்கள் 6. சல்லடைக் குழாய்கள்
8. வேர்மயம்

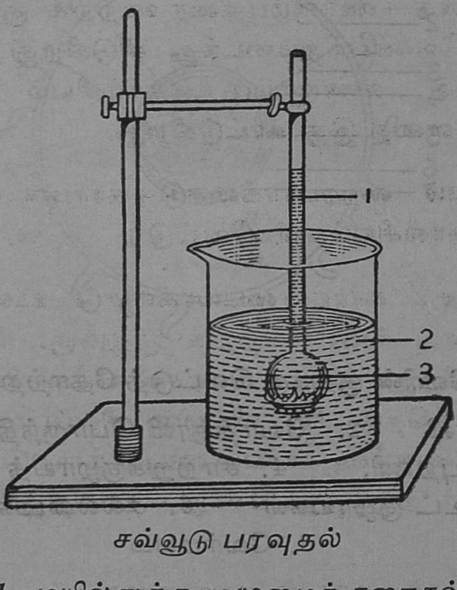
படுகின்றன. சாற்றுக் குழாய்க்கும் புறத்தோலுக்கும் இடையே புறணி (Cortex) என்ற பகுதி உள்ளது. சாற்றுக் குழாய்த் திரட்சி வளையத்திற்குள் உட் குழயாய்த் தசையும் (Xylem) சல்லடைக் குழாய்த் தசையும் (Phloem) தசை

வழியே உப்புச் சத்து நீர் மேலே செல்கிறது. சல்லடைக் குழாய் வழியே இலைகளிலிருந்து மற்றப் பகுதிகளுக்கு உண வுப் பொருள் செல்கிறது.

வேர்த்தூவி நீரை எவ்வாறு உறிஞ்சுகிறது?

பூமியிலிருந்து வேர்த்தூவிகள் எப்படி நீரை உறிஞ்சு கின்றன என்பதைப் புரிந்துகொள்ள ஒரு சோதனையை மேற் கொள்ளலாம்.

சோதனை: ஒரு நீண்ட விரிபுனலை எடுத்து அதன் வாயை ஒரு செடியினச் சவ்வு, அல்லது விலங்கினச் சவ்வால் மூடிக் கட்டு. விரிபுனலினுள் மயில்துத்தத்தின் முழுமைக் கரைசலை ஊற்று. பின்னர் ஒரு குவளையிலுள்ள நீருள்

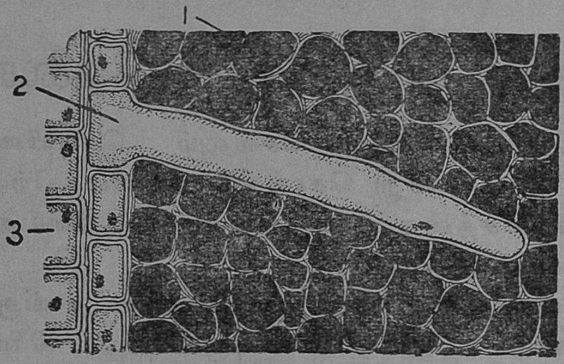


சவ்வூடு பரவுதல்

1. மயில்துத்த முழுமைக் கரைசல்
2. நீர் *3. சவ்வு*

படத்தில் காட்டியது போல அமிழ்த்திவை. சில மணிக் காலம் கழித்துப்பார். இப்பொழுது விரிபுனலில் கரைசல்

மட்டம் ஏறியிருக்கிறது. இது எப்படி நிகழ்கிறது, விரி புனலில் உள்ள திரவம் அடர்த்தி மிகுந்தது; குவளைநீர் அடர்த்தி குறைந்தது. அடர்த்தியில் வேறுபட்ட இரு திரவத்தையும் ஓர் உயிரினச் சார்புள்ள சவ்வு பிரிக்கிறது. ஆனால், சவ்வு அடர்த்தி குறைந்த திரவம் அடர்த்தி மிகுந்த திரவத்திற்குள் சென்று கலப்பதை அனுமதிக்கிறது. இவ்வாறு அடர்த்தியில் குறைந்த திரவம், அடர்த்தியில் மிகுந்த



வேர்த்தூவி நீரை உறிஞ்சுதல்

1. மண்ணிடையில் நிற்கும் நீர்
2. சாறு நிறைந்துள்ள வேர்த் தூவி
3. வேரின் புறணி

திரவத்துடன் ஒரு சவ்வின் ஊடே நுழைந்து சென்று கலப்பதற்குச் சவ்வூடு பரவுதல் (Osmosis) என்று பெயர். வேர்த் தூவி செல்களால் ஆனது; செல்லின்சுவர் சவ்வாலானது. செல்களில் சாறு நிறைந்துள்ளது. அந்தச் சாறு அடர்த்தி மிகுந்தது. ஆனால், வெளியில் மண்ணில் உள்ள சத்துக் கரைந்த நீர் அடர்த்தி குறைந்தது. வேர்த்தூவியின் செல்களின் சுவர் அவ்விரு சாறுகளையும் பிரிக்கிறது. 'சவ்வூடு பரவுதல்' முறைப்படி சத்து நீர் வேர்த்தூவிக்குள் செல்கிறது.

கேள்விகள்

1. வேரின் சிறப்பான வேலைகள் எவை?

2. சவ்வூடுபரவுதல் என்றால் என்ன என்பதை ஒரு சோதனை வழி விளக்கு.

3. வேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றதைப் படம் வரைந்து விளக்கு.

33. தண்டின் அமைப்பும், வேலைகளும்

நிலத்திற்குக் கீழே செல்லும் செடியினங்களின் பகுதியை வேர் என்று சொல்கிறோம்; நிலத்திற்கு மேலே சூரிய வெளிச்சத்தை நாடி வளரும் பகுதியைத் தண்டு என்று அழைக்கிறோம்.

செடியின் மேற் பகுதி முழுவதையும் தாங்கும் வேலையைத் தண்டு ஏற்றுக் கொண்டிருக்கிறது. கிளைகளோடு கூடிய மா, பலா, ஆல்போன்ற மரங்களின் தண்டுகள் தடித்து இருக்கின்றன. கிளைகளற்ற பனை, தென்னை, பாக்கு போன்ற மரங்களின் தண்டுகள் மெலிந்து நீண்டிருக்கின்றன. கனம் குறைந்த மூங்கில் கூடான தண்டுகளைப் பெற்றுள்ளன. படரும் கொடிகள் துவளுகின்ற தண்டுகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. நீரில் மிதக்கும் தாமரை, அல்லி போன்றவை காற்றுக் குழல்களைக் கொண்ட தண்டுகளைப் பெற்றுள்ளன.

வேர்களுக்கும், இலைகளுக்கும் தண்டு மூலமாகவே தொடர்பு ஏற்படுகிறது. வேர்கள் உறிஞ்சும் சத்து நீரை இலைகளுக்கு எடுத்துச் செல்லவும், இலைகள் தயாரிக்கும் உணவுப் பொருளை மற்ற பகுதிகளுக்கு எடுத்துச் செல்லவும் தண்டில் தனிப்பட்ட அமைப்புக்களைக் கொண்ட குழாய்கள் உள்ளன.

மேலும் சில செடியினங்கள் தண்டை உணவு சேமித்து வைக்கும் இடமாகவும் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன. கரும்பு தனது சாற்றை நிலத்திற்கு வெளியே உள்ள தண்டில் வைத்திருக்கிறது. மஞ்சள், இஞ்சி, கருணை பீட்ரூட் முதலியவை பூமிக்குக்கீழே இருக்கும் தண்டுப் பகுதியில் உணவைச் சேமித்து வைத்துக் கொள்கின்றன. பசுமை நிறமுள்ள தண்டுகள் இலைகள் செய்வதைப் போன்று தம்மிடமுள்ள பச்சையம் (Chlorophyll) என்ற பொருளின் துணையால் உணவைத் தயார் செய்கின்றன: தண்டின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் ஏறக்குறைய வேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் போலவே இருக்கும். தண்டின் வெளிவிளிம்பில் செல்கள் அடங்கிய புறத்தோல் (Epidermis) உள்ளது. அதை அடுத்து புறணி (Dermis) என்னும் அடித் தோல் உள்ளது. அதற்கும் பக்கத்தில் வளையம்போல் சாற் றுக் குழாய்த் திரள் உள்ளது. சாற்றுக் குழாய்த் திரளின் அகத்தே உட்குழாய்த் தசையும், புறத்தே சல்லடைக் குழாய்த் தசையும் உள்ளன. இவ்விரு தசைகளுக்கும் இடையில் கேம்பியம் உள்ளது. கேம்பியம் தண்டின் வளர்ச் சிக்குக் காரணமாக இருக்கும் செல்களாகும். தண்டின் மற்றப் பகுதியில் தண்டுக்குள் வலுவூட்டும் நார்க இருக் கின்றன.

செடிகள் இளமையாக இருக்கும்பொழுது தண்டு பசுமையாக இருக்கும். பின்னர் புறத்தோல் கெட்டிப்பட்டுப் பழுப்பு நிறமாக மாறுகிறது. அதை நாம் பட்டை என்று சொல்கிறோம். பட்டையில் உள்ள துளைகளின் வழியே செடி கள் சுவாசிக்கின்றன.

கேள்விகள்

1. செடியினங்களுக்குத் தண்டு எவ்வகையில் உதவு கிறது.

2. தண்டின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தைப் படம் வரைந்து விளக்கு.

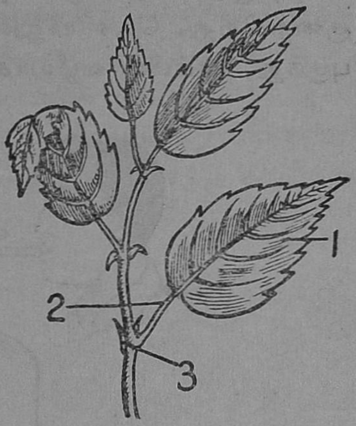
3. தண்டுகள் பல்வேறு வகையாக அமைந்திருப்பதற்குக் காரணங்கள் கூறு.

34. இலைகள்

இலைகளைச் செடியினங்களின் உயிர்நாடி என்று சொல்வது முற்றிலும் பொருத்தமாகும். உயிர்வாழும் செடியினங்களுக்கு வேண்டிய சத்து நீரை வேர்த்தூவிகள் மண்ணிலிருந்து உறிஞ்சித் தண்டு வழியே அனுப்புகின்றன. உயிர் வாழும் பொருள்களுக்குக் காற்று இன்றியமையாதது என்பதை நாம் அறிவோம். மனிதர்க்கும், விலங்குகளுக்கும் சுவாசிப்பதற்காகத் தனிப்பட்ட உறுப்புக்கள் உள்ளன. ஆனல், செடியினங்கள் மீன்களைப் போன்று செவிள்களையோ, விலங்குகள் போன்று நுரையீரல்களையோ பெற்றிருக்கவில்லை. இருந்தாலும் செடியினங்கள் இலைகள் மிகுதியாகப் பெற்றுள்ளன. இந்த இலைகளே செடியினங்களின் மூச்சுறுப்புக்களாக (Respirating organs) உள்ளன. மேலும் சூரிய ஒளியினைத் துணை கொண்டு உணவு தயாரிக்கும் தொழிலும் இலைகளால்தான் நடைபெறுகிறது. இத் தொழில்கள் செவ்வனே நடப்பதற்கேற்ற வகையில் இலைகள் அகன்றும், மெலிந்தும் உள்ளன. இலைகளின் செல்களில் தேங்கியிருக்கும் நீர் அவற்றைத் துவண்டு மடங்காமல் அகல விரித்து வைத்திருக்கிறது.

இலையின் அமைப்பு: ஓர் அரசு, அல்லது பூவரசு இலையைப் பறித்துச் சோதித்துப் பார். இலை கிளையில் பொருந்தியிருக்கும் பகுதிக்கு இலையடி (leaf base) என்று பெயர், இலையடிக்குமேல் இலைக்காம்பு உள்ளது. இலைக் காம்பு அகன்ற இலைப்பரப்புடன் பொருந்தியுள்ளது. இலைப்பரப்பின் நடுவே இலையின் நடு நரம்பு செல்கிறது. இந்த நரம்பு பல கிளைகளாகப் பிரிந்து இலைப்பரப்பு முழுவதும் பரந்திருக்கின்றது.

காம்புக்கு நேர் எதிர்திசையில் இலைப்பரப்பு கூம்பி இலை நுனியாக முடிகிறது. இலையின் மேற்புறம் இருண்ட பச்சை நிறமாகவும் வழவழப்பாகவும் உள்ளது. அடிப்புறம் சற்று சுரசுரப்பாகவும் பசுமை குன்றியும் உள்ளது.

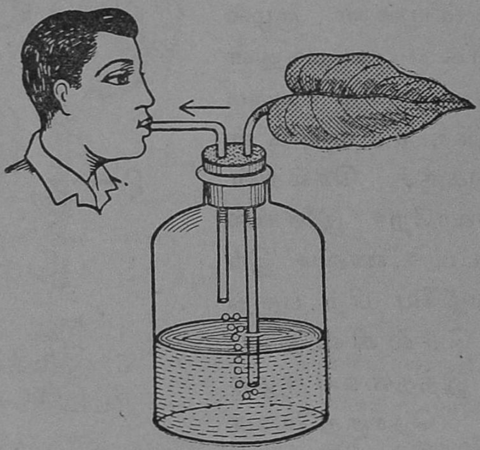


1. இலை
2. இலைக்காம்பு
3. இலை அடி.

இலை நரம்புகள் குழல் தொகுதிகளாக அமைந்துள்ளன. தண்டிலிருந்து வரும் சத்து நீர் இந்த நரம்புகள் வழியே இலைக்குச் செல்கின்றன. அவ்வாறே இலையில் தயாரிக்கப்பட்ட உணவும் இந் நரம்புகள் வழியே பிற பகுதிகளுக்குச் செல்கின்றன. இலைக் காம்பு இத்தகைய குழல் நரம்புகளின் தொகுதியேயாகும். இலை நரம்புகள் இலைக்குரிய உருவத்தைத் தந்து அதை உறுதியாக்கிக் காற்றும், சூரிய ஒளியும் படும் வகையில் வைக்கின்றன. இலையின் பரப்பில் நுண்ணிய பல துளைகள் உள்ளன. இந்த இலைத்துளைகள் வழியேதான் காற்று உட்செல்லவும், வெளியேறவும் செய்கிறது.

இலைகளில் நுண்ணிய துளைகள் உள்ளன என்பதைக் காட்ட சோதனை : படத்தில் கண்டது போன்று ஒரு கண்ணாடிக் கலத்தில் சிறிது நீரை எடுத்துக் கொள். அதன் வாயை இரு துளையுள்ள ஒரு தக்கையால் மூடு. ஒரு துளையில் ஓர் இலையின் நீண்ட காம்பைச் சொருகு. காம்பின் அடிப்பகுதி நீருள் நன்கு அமிழ்ந்திருத்தல் வேண்டும். மற்றொரு துளையில் ஒரு வளைந்த குழாயைச் சொருகு. இந்தக் குழாய் நீர் மட்டத்தைத் தொடாமல் இருத்தல் வேண்டும். இப்பொழுது குழாயில் வாய்வைத்துக் கலத்திலுள்ள காற்றை

உறிஞ்சு. என்ன காண்கிருய்? இலைக் காம்பின் அடிப்பகுதியிலிருந்து காற்றுக் குமிழிகள் புறப்படுகின்றன. கண்ணுடிக் கலத்திலுள்ள காற்று உறிஞ்சப்படுவதால் அங்கு அழுத்தம் குறைகிறது. வெளியிலுள்ள காற்று இலைத்துளைகள் வழியே புகுந்து, காம்பின் வழியாகக் கலத்திற்குள் வருகிறது. இச்



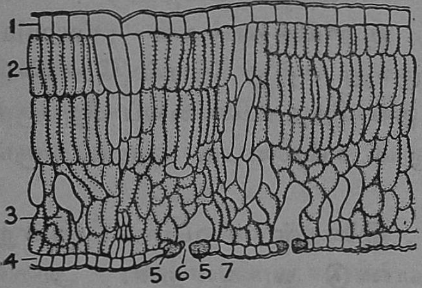
இலைத்துளை வழியே காற்று நுழைந்து செல்லுதல்

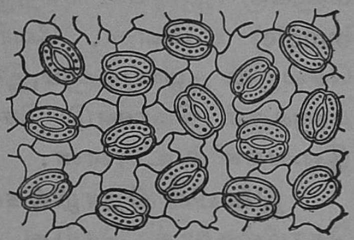
சோதனையால் இலைப்பரப்பில் துளைகள் உள்ளன என்பது தெளிவாகிறது.

இலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

பசுமை மிகுந்த ஓர் அவரை இலையைப் பறித்து, குறுக்காக வெட்டி, அந்த வெட்டுப் பரப்பை மைக்கிராஸ்கோப்பில் வைத்துப் பார். மைக்ராஸ்கோப்பு வழியே தெரியும் தோற்றம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. இலையின் மேற்பரப்பையும் கீழ்ப் பரப்பையும் புறத்தோல் என்று சொல்கிருேம். இவை வரிசையாகச் செவ்வக உருவில் அமைந்த செல்களால் ஆனவை. புறத்தோலில் இலைத்துளைகள் பரந்து கிடக்கின்றன. ஒவ்வொரு இலைத் துளைக்கும் பக்கத்

திற்கு ஒன்ருக இரு காப்புச் செல்கள் (guard cells) உள்ளன. இந்தக் காப்புச் செல்கள் துளேயைப் பெரிதாகவோ, சிறிதாகவோ ஆக்கும் திறனுடையவை. மேற்புறத் தோலுக்குக் கீழ், நீண்ட உருளே வடிவத்தில் அமைந்த செல்கள் நிறுத்தப் பட்டுள்ளன. இவற்றை வேலிக்கால் அடுக்குகள் என்று சொல்கிருேம். இவற்றிற்கு இடையில் காற்றுள்ள இடைவெளிகள் உள்ளன. இவற்றில் பச்சையம் (chlorophyll) மிகுதியாக உள்ளது. சூரிய வெளிச்சம் படும் காலத்தில்





1. மேற்புறத்தோல்
2. வேலிக்கால் செல்கள்
3. கடற்பஞ்சு செல்கள்
4, 7. கீழ்புறத் தோல்
5. காப்பு செல்கள்
6. இலேத்துளே

இலேத் துளேகள்

இவை மாவுப் பொருளேத் தயாரிக்கின்றன. வேலிக்கால் அடுக்குகளுக்குக் கீழே அதிக இடைவெளிவிட்ட நிலேயில் ஒழுங்கற்ற வடிவத்தில் பல செல்கள் உள்ளன. இவை கடற்பஞ்சு போன்று மெத்தென்றிருப்பதுடன் சுருங்கும் தன்மை கொண்டனவாகவும் உள்ளன. இவற்றைக் கடற்பஞ்சு செல் என்று சொல்கிருேம். இவை இலேயின் கீழ்ப்புறத் தோல் வரையில் பரவியுள்ளன. மேற்பரப்பிலிருப்பது போன்று இலேயின் அடிப்பரப்பிலும் ஒரு வரிசை செல்கள்

அமைந்துள்ளன. மேற்பரப்பைக் காட்டிலும் அடிப்பரப்பில் இலைத்துளைகள் மிகுதியாக உள்ளன.

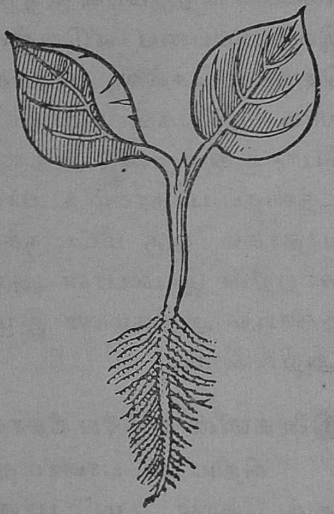
இலைத்துளைகள் வழியே செடியினம் மூச்சு விடுவதற்கு வேண்டிய ஆக்சிஜன் உட்செல்கிறது; கார்பன்டையாக்சைடு வெளியேறுகிறது. இலைத்துளைகளின் வழியே சூரிய ஒளியில் மாவுப் பொருள் தயாரிக்கும் பொழுது காற்றிலுள்ள கார்பன்டையாக்சைடு உட் செல்கிறது. செடியினங்களுக்குத் தேவையானது போக எஞ்சிய நீர் இலைத் துளைகளின் வழியாகத்தான் ஆவியாகப் போகிறது. கடற்பஞ்சு செல்களுக்கு அருகில் சாற்றுக் குழாய்த்திரள்கள் (Vascular bundle) உள்ளன. வேரிலிருந்து சத்து நீரைக் கொண்டு செல்லும் குழாய்களும்,இலை தயாரித்த உணவைப் பிறபகுதிகளுக்குக் கொண்டு செல்லும் சல்லடைக் குழாய்களும் இவைகளில் உள்ளன.

இலையின் தொழில்கள்: இலைகள் சிறப்பாக மூன்று தொழில்களைச் செய்து கொண்டு வருகின்றன. அவை யாவன. 1. நீராவியைப் போக்குதல் 2. உணவு தயாரித்தல் 3. சுவாசித்தல்.

நீராவிப்போக்கு: நம் உடலிலிருந்து வேண்டாத நீர் மூத்திரமாகவும், வியர்வையாகவும் வெளியேறுவதை நாம் அறிவோம். நமது உடலின் மேல் தோலில் உள்ள துளைகளின் வழியே வியர்வை நீர் வெளிப்பட்டு ஆவியாகிறது. அதிகமாக வியர்வை ஆவியானால் நமக்கு அதிகமாக நீர் வேட்கை உண்டாகிறது. அதனால் மேலும் மேலும் நீர் பருகுகிறோம். ஏறத்தாழ இதே போன்று வேண்டாத நீர் ஆவியாகும் நிகழ்ச்சி செடியினங்களிலும் நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கிறது.

வேர்த்தூவிகள் உறிஞ்சும் சத்து நீர் தண்டு வழியே இலைகளைச் சென்றடைகிறது. இலைகளிலுள்ள துளைகள் வழியே செடியினத்திற்கு வேண்டாத நீர் ஆவியாக வெளிச் சென்று கொண்டே இருக்கிறது. அதனால் நீர்ப் பம்பினுள்

ஏற்படுவது போன்றதொரு இழுப்பு விசை ஏற்பட்டுச் செடியின் இலைகளிலிருந்து வேர்த்தூவி வரையில் செயல்படுகிறது. எனவே, வேர்த்தூவிகளால் உறிஞ்சப்படும் நீர் ஒரே சீரான அழுத்தத்துடன் மேலே சென்றபடி இருக்கிறது. இயல்பாகக் காற்றின் அழுத்தத்தால் வேலை செய்யும் நமது உறிஞ்சும் நீர்ப் பம்புகள் 10 மீட்டர் அடி உயரத்திற்குத் தான் நீரை உயர்த்தும். ஆனால், செடிகளில் சவ்வூடு பரவும் முறையால் வேர்த் தூவிகளால் உறிஞ்சப்படும் சத்து நீர் 120 மீட்டர் உயரத்திற்கும் அதிகமாக உயர்த்தப்படுகிறது. ஏனென்றால் யூகாலிப்டஸ் போன்ற மரங்கள் 100 மீட்டருக்கு மேல் வளர்ந்



வேரும்—வேர்த்தூவிகளும்

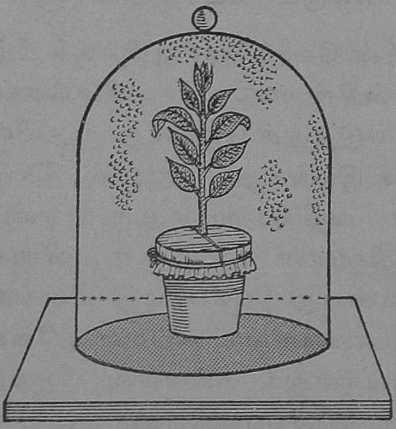
தோங்கி நிற்கின்றன. அவற்றின் வேர்களோ பூமிக்குக் கீழ் 20 மீட்டர் ஆழத்திற்குச் செல்கின்றன. செடியினங்கள் இவ்வளவு உயரத்திற்கு நீரை எடுத்துச் செல்வது முதலில் எவர்க்கும் புரியாத ஒரு புதிராக இருந்தது. ஆனால், செடியினங்கள் தங்கள் இலைகளின் வழியே நடத்தும் நீராவிப் போக்கால் வேர்களுக்கு அதிகமான உறிஞ்சு விசை (Suction Power) ஏற்படுகிறது என்பது இப்பொழுது விளங்கி விட்டது. இலைகளிலிருந்து நீர் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு வேகமாக வெளியேறுகிறதோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு மிகுந்த அழுத்தத்துடன் நீர் கீழிருந்து உறிஞ்சப்படுகிறது.

சோதனை : ஒரு நீண்டு மெலிந்த கண்ணாடிக் குழாயின் மேல் நுனியில் அகன்ற இலைகளைக் கொண்ட ஒரு செடியின் தண்டைக் கொணர்ந்து சொருகிக் காற்றுப்புகாமல் சுற்றி

லும் சிறிது வாசலீன் பசையைத் தடவு. குழாயை முற்றி லும் நிரால் நிரப்பி, அதன் அடி முனையை ஒரு கிண்ணத்தி லிருக்கும் பாதரசத்தில் அழுத்திவை. குழாய் செங்குத்து நிலையில் நிற்கும்படி ஒரு தாங்கியில் பொருத்து. இப்பொழுது இவ்வமைப்பை எடுத்துச் சென்று வெயிலில் வை. நேரம் செல்லச் செல்ல, பாதரசம் குழாயில் உயர்வதைக் காண லாம். இலைகள் குழாயிலிருக்கும் நீரை இழுத்து ஆவியாகப் போக்குகின்றன; அதனால், குழாயினுள் ஏற்படும் வெற்றி டத்தைப் பாதரசம் உயர்ந்து நிரப்புகிறது. இவ்வாறு ஏறும் பாதரசம் ஒரு மீட்டருக்கு அதிகமாகவும் ஏறும். இதனால், காற்றின் இயல்பான அழுத்தத்தை விடச் செடியினங்களின் தண்டில் அதிகமான இழுப்பு விசை நிலவுகிறது என்பதை அறிகிறோம்.

இலைகளின் வழியே நீராவிப்போக்கு நடைபெறுகிறது.

சிறிய மட் பாண்டத்தில் முளைத்த ஒரு செடியை எடுத்துக் கொள். மட் பாண்டத்து ஈரமண் ஆவியாகாதவாறு ஒரு ரப்பர் ஏட்டினால் நன்கு மூடிக்கட்டு. இப்பொழுது செடிமட்டும் ரப்பர் ஏட்டிற்கு வெளியே தலை நீட்டிக் கொண்டிருக்கிறது. இந்தச் செடியை ஒரு கண்ணாடிச் சாடியால் மூடி வெய்யிலில் வை. சிறிது நேரம் கழித்துச் செடியைப் பார். செடி மங்கலாகத் தெரிகிறது ஏன்? சாடியின் உட்புரத்தில் நீர்த்துளிகள் படிந்திருக்கின்றன. மேலும் சிரிது நேரம் சென்றால் நீர்த் துளிகள் மேலும் படிந்து திரண்டு வழிந்து வடிவதைக் காணலாம்



செடியில் நீராவிப் போக்கு

இந்த நீர்த் துளிகள் இலையின் பரப்பிலிருந்து வெளியேறிய நீராவி குளிர்ந்து சுருங்கியதால் தான் வந்திருக்க வேண்டும். எனவே, இலையின் பரப்பில் நீராவிப் போக்கு நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கிறது என்பது தெரிகிறது.

நீராவிப் போக்கினால் செடியினங்கள் பெறும் நன்மைகள்.

1. நீராவிப் போக்கால் வேர்கள் உறிஞ்சும் நீர் விசையுடன் இடைவிடாமல் இலைகளை வந்தடைகிறது.

2. தேவை இல்லாத நீர் வெளியேற்றப்படுகிறது.

3. இலையில் தயாராகும் உணவுக் கரைசலின் அடர்த்தி மிகுகிறது.

4. இலைகளில் நீர் ஆவியாவதால் வெப்ப நிலை குறைந்து குளிர்ச்சி ஏற்படுகிறது.

செடியினங்கள் இலை உதிர்த்தல் : இலைகளின் வழியே நடைபெறும் நீராவிப் போக்கு எக்காலத்தும் ஒரே அளவில் நடைபெறுவதில்லை. மழை வறட்சியான பருவங்களில் நீர் ஆவியாதலைச் செடியினங்கள் கட்டுப்படுத்துகின்றன. ஆல், அரசு போன்ற மரங்கள் கோடைப் பருவத்தில் இலைகளை உதிர்த்து விடுகின்றன. இலைகள் குறையும் பொழுது ஆவியாதலும் குறைகிறது. இன்னும் சப்பாத்தி, கள்ளி போன்ற வறண்ட நிலத்துச் செடியினங்கள் முளைக்கும் பொழுதே இலைகளை உதிர்த்து விடுகின்றன.

வேர் அழுத்தம்: வேர்த்தூவி சவ்வூடு பரவுதலால் உட்கொண்ட சத்து நீர் பக்கத்து வேர்களுக்குச் செல்கிறது. அதனால் அங்குள்ள செல்களில் நீர் மிகுதியாகத் தேங்கும். நீர் மிகமிக வேர்களில் அழுத்தமும் மிகும். இத்தகைய அழுத்தத்திற்கு வேர் அழுத்தம் (Root pressure) என்று பெயர். வேரழுத்தத்துடன் நீராவிப் போக்கால் ஏற்படும் உறிஞ்சு விசையும் இணைந்து செயல்படுவதால் தண்டில் அதிக உயரத்திற்கு நீர் ஏறுகிறது. சத்து நீர் செல்லும்

உட்குழாய்களின் குறுக்களவு மிகவும் மெலிந்திருப்பதும் நீர் உயர்ந்து செல்வதற்குத் துணை புரிகிறது.

கேள்விகள்

1. இலையின் சிறப்பான தொழில்கள் யாவை?
2. இலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தைப் படம் வரைந்து விளக்கு.
3. இலைத்துளைகள் எங்கு அமைந்துள்ளன? அவற்றினால் செடியினங்கள் பெறும் நன்மை என்ன?
4. காப்புச் செல்கள் செய்யும் வேலையைக் கூறு.
5. இலைக்குப் பசுமை நிறம் எதனால் கிடைக்கிறது? அதனால் இலைக்கு ஏற்படும் நன்மை என்ன?
6. நீராவிப் போக்கு என்பது என்ன? அதனால் செடியினங்கள் பெறும் நன்மைகள் யாவை?
7. இலைகள் நீரை வெளியேற்றுகின்றன என்பதை நிறுவ ஒரு சோதனையை விவரி.
8. வேரழுத்தம் என்றால் என்ன?

35. உணவு தயாரித்தல்

மாவுப்பொருள் என்று அழைக்கப்படும் ஸ்டார்ச்சு செடியினங்களுக்கும், விலங்கினங்களுக்கும் தேவைப்படும் உணவுப் பொருளாகும். மாவுப் பொருள் என்பது கார்பன், ஆக்சிஜன், ஹைட்ரஜன் ஆகிய மூன்றும் சேர்ந்து அமைந்த கூட்டுப்பொருள். மாவுப்பொருள் தயாரிக்கும் ஆற்றல் விலங்கினங்களுக்கு இல்லை; செடியினங்களிடமிருந்தே அவை அதைப் பெறுகின்றன. செடியின் இலைகளில் உள்ள பச்சையங்கள் வெயிலின் உதவி கொண்டு மாவுப் பொருளைத் தயாரிக்கின்றன. அவை காற்றிலுள்ள கார்பன் டை யாக்சைடு, ஆக்சிஜன் ஆகியவற்றோடு, வேர் உறிஞ்சிக்கொண்டு வரும் நீரிலுள்ள ஹைட்ரஜனையும்

சேர்த்து மாவுப்பொருளைத் தயாரிக்கின்றன. இச்செயல் ஒளியின் முன்னிலையில் நடைபெறுவதால் அதற்கு ஒளிச் சேர்க்கை (photo synthesis) என்று பெயர்.

சோதனை : பகல் முழுவதும் வெயிலில் இருந்த ஒரு செடியின் இலை ஒன்றைப் பறித்து நீரில் இட்டுக் கொதிக்க வை. இலையின் பசுமை நிறப்பகுதி கரைந்து மறைகிறது. இப்பொழுது இலையை எடுத்து விரித்து அதன்மீது சிறிது அயோடினை விடு. இலை நீல நிறமாக மாறுவதைக்கவனி. இதிலிருந்து இலையில் மாவுப்பொருள் இருக்கிறது என்று அறிகிறோம்.

குறிப்பு: மாவுப் பொருளை அயோடின் நீல நிறமாக்கும். இதை அரிசிக் கஞ்சி, அல்லது உருளைக் கிழங்கு போன்ற மாவுப்பொருளில் சிறிது அயோடினைவிட்டுத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

ஒளிச்சேர்க்கை நிகழத் தேவையானவை :

தேவை : 1. சூரிய ஒளி, 2. பச்சையம், 3. கார்பன் டை யாக்சைடு, 4 நீர் என்ற நான்கும் இருந்தால்தான் செடியினங்கள் மாவுப் பொருளைத் தயாரிக்க முடியும். இவ்வுண்மையைச் சில சோதனைகள் வழியே நிறுவ முடியும்.

சோதனை : ஒளிச்சேர்க்கைக்குச் சூரிய ஒளி இன்றியமையாதது என்பதை ஒரு சோதனை வழி நிறுவ முடியும். பசுமையான ஓர் இலையின் ஒரு பகுதியை ஓர் அட்டையால் மூடி ஒளி நுழையாமல் தடை செய். செடியை வெயிலில்படும்படி வைத்திடுக. இப்பொழுது இலையின் மூடப்படாத பகுதியில் மட்டும் சூரிய ஒளி பட்டுக் கொண்டிருக்கிறது. பின்னர் அந்த இலையைப் பறித்து முன்போல் அயோடின் சோதனையைச் செய்து பார்.

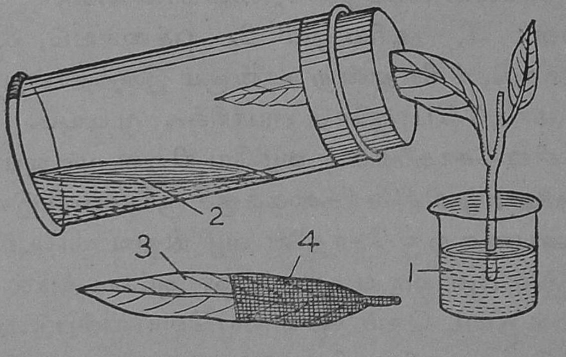
ஒளி படாமல் மறைக்கப்பட்ட பகுதி மட்டும் நீல நிறமாக மாறவில்லை. எனவே, அப்பகுதியில் மாவுப் பொருள் இல்லாதிருப்பது தெரிகிறது. இதனால் இலை மாவுப் பொருளைத் தயாரிப்பதற்கு ஒளி இன்றியமையாதது என்பது தெளிவாகிறது.

சோதனை: மாவுப் பொருள் தயாரிக்கப் பச்சையம் இன்றியமையாதது என்பதை ஒரு சோதனையால் நிறுவலாம்:

சூரிய ஒளியில் உள்ள குரோட்டன்சு செடியில் பல நிறங்களைக்கொண்ட ஓர் இலையைப் பறித்து அயோடின் சோதனை செய்து பார். பசுமை நிறப் பகுதியில் மட்டுமே மாவுப்பொருள் இருப்பது தெரியவரும். எனவே, ஒளிச் சேர்க்கைக்குப் பச்சையம் இன்றியமையாதது என்று தெரிகிறது.

சோதனை:

செடியினங்கள் மாவுப்பொருளைத் தயாரிக்கக் கார்பன் டை யாக்சைடு இன்றியமையாதது என்பதை ஒரு சோதனை வழியே நிறுவலாம். சற்று அகன்ற வாயுள்ள ஒரு கண்ணு



மாவுப்பொருளைத் தயாரிக்கக் கார்பன் டையாக்சைடு தேவை

1. நீர் 2. எரிபொட்டாஷ் 3. மாவுப்பொருள் இல்லாத பகுதி 4. மாவுப் பொருள் உள்ள பகுதி.

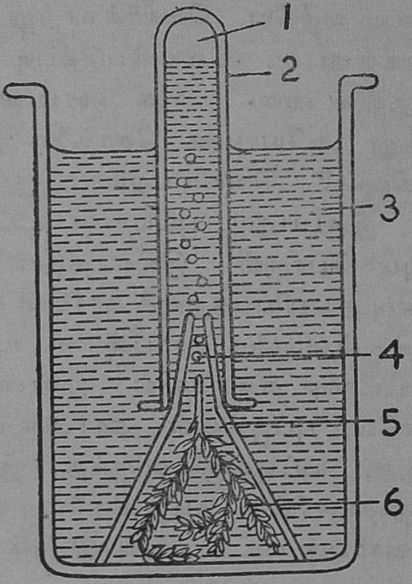
டிப் புட்டியை எடுத்து அதன் வாயை இரண்டாக ஈர்ந்த ஒரு தக்கையால் மூடு. புட்டிக்குள் சிறிது எரி பொட்டாஷ் கரைசலை (pottassium hydroxide) ஊற்றிப் புட்டியை கிடை நிலையில் வை. விடியற்காலையில் பறித்த பசுமையான இலை ஒன்றைத் தக்கையின் பிளவு வழியே நுழைத்து வை. இலை

யின் ஒரு பகுதி புட்டியினுள்ளும், காம்புடன் கூடிய மறு பகுதி வெளியிலும் இருக்கும்படிவை. இலையின் காம்பு ஒரு கலத்திலிருக்கும் நீரில் தோய்ந்திருத்தல் வேண்டும். தக்கையின் பிளவு வழியே வெளிக்காற்று உட்புகாதபடி வாசலீன் நன்ருகத் தடவு. வெயில்படும்படி இவ்வமைப்பை வசதியான இடத்தில் வை. மாலை நேரம் வந்ததும் அந்த இலையை எடுத்து அயோடின் சோதனை செய்து பார். என்ன காண்கிருய்? வெளிப்புறம் இருந்த பகுதியில் மாவுப் பொருள் இருப்பதும், புட்டியின் உட்புறம் இருந்த பகுதியில் மாவுப் பொருள் இல்லாததும் தெரியவரும். செடியினம்உணவு தயாரிப்பதற்குக் கார்பன் டை யாக்சைடு தேவை. புட்டிக்குள்ளிருந்த கார்பன் டை யாக்சைடு முழுவதும் எரிபொட்டாஷ் கரைசலில் முன்னரே கரைந்து விட்டது. எனவே, புட்டிக்குள் கார்பன் டை யாக்சைடு இல்லை. அதனுல், புட்டிக்குள்ளிருந்த இலைப்பகுதியால் மாவுப்பொருளைத் தயாரிக்க முடியவில்லை. எனவே, ஒளிச் சேர்க்கைக்குக் கார்பன் டை யாக்சைடு இன்றியமையாதது என்று தெரிகிறது.

ஒளிச்சேர்க்கையின்பொழுது ஆக்சிஜனை இலைகள் வெளிவிடுகின்றன :

சோதனை : வாயகன்ற ஒரு கண்ணுடிக் கலத்தில் முக்கால் பகுதி நீரை ஊற்று. நீரில் ஒரு தேக்கரண்டி ரொட்டி சோடாவைக் (Sodium Bicorbonate) கரைத்துவிடு. இப்பொழுது நீரில் போதிய அளவு கார்பன் டை யாக்ஸைடு கலந்திருக்கும். நீர்ச் செடியினமாகிய வேலம்பாசியை கலத்தில்வைத்து அதை ஒரு கண்ணுடிப் புனலைக் கவிழ்த்து மூடு. சோதனைக் குழாய் ஒன்றை நீரால் நிரப்பிப் புனலின் காம்பு அதற்குள் இருக்குமாறு அதை நீருக்குள் தலை கீழாகக் கவிழ்த்து வை. இந்த அமைப்பைச் சூரிய வெளிச்சத்தில் வை. சோதனைக் குழாயில் வாயுக் குமிழிகள் உண்டாகிச்

சேர்வதைப் பார். சில மணி நேரம் சென்றதும் சோதனைக் குழாயை விரலால் மூடியபடி வெளியில் எடுத்து அதற்குள்



1. ஆக்சிஜன் 2. சோதனைக்குழாயில் நீர் மட்டம் 3. நீர் 4. ஆக்சிஜன் குமிழிகளாகப் புறப்படுதல் 5. புனல் 6. வேலம் பாசி.

எரியும் தீக்குச்சியை நுழை. தீக்குச்சி விளக்கமாகச் சுடரொளி வீசி எரிகிறது. எனவே, ஒளிச்சேர்க்கையின் பொழுது ஆக்சிஜன் வெளிவருகிறது என்று தெரிகிறது.

ஒளிச்சேர்க்கைக்கு நீர் இன்றியமையாதது :

ஒளிச் சேர்க்கையின் பொழுது மாவுப்பொருளைத் தயாரிப்பதற்கு வேண்டிய கரியை இலை காற்றிலுள்ள கார்பன்டை யாக்சைடிலிருந்து பெறுகிறது; ஆக்சிஜனைக் காற்றிலிருந்து நேரடியாகப் பெறுகிறது. ஹைட்ரஜன் காற்றில் இல்லை. எனவே வேர் உறிஞ்சிக் கொணர்ந்து தரும் நீரி

லிருந்துதான் அதை இலைபெறுதல் வேண்டும். எனவே ஒளிச் சேர்க்கைக்கு நீரும் இன்றியமையாதது என்பது தெரிகிறது.

புரோட்டீனும், கொழுப்புப் பொருள்களும்:

செடியினங்கள் இலைகளில் மாவுப் பொருளைத் தயாரித்து, அதோடு நிலத்திலிருந்து உறிஞ்சப்படும் நைட்ரேட்டு, சல்பேட்டு, பாஸ்பேட்டு ஆகிய உப்புக்களிலிருந்து கிடைக்கும் நைட்ரஜன், பாஸ்வரம், கந்தகம் ஆகியவற்றைச் சேர்த்துப் புரோட்டீனைத் தயாரிக்கின்றன. அவ்வாறே கொழுப்புப் பொருளையும் செடியினங்கள் உண்டாக்குகின்றன. சத்து நீரிலிருந்து ஓரளவு தாது உப்புக்களையும் செடியினங்கள் பிரித்தெடுத்து வைத்துக்கொள்கின்றன.

கேள்விகள்

1. இலையில் மாவுப் பொருள் இருப்பதை எவ்வாறு நிறுவுவாய்.
2. ஒளிச் சேர்க்கை என்றால் என்ன? அது நடைபெறுவதற்கு வேண்டிய சாதனங்களைக் கூறு.
3. ஒளிச் சேர்க்கையின் பொழுது ஆக்சிஜன் வெளிப்படுகிறது என்பதைக் காட்ட ஒரு சோதனையை விவரி.
4. பச்சயங்கள் உள்ள பகுதியில் தான் உணவு தயாரிக்கப்படுகிறது என்பதை எப்படி நிறுவிக்காட்டுவாய்?
5. மாவுப்பொருளைத் தயாரிக்கக் கார்பன் டை யாக்சைடு இன்றியமையாதது என்பதை ஒரு சோதனையால் விளக்குக.

36. செடியினங்கள் சுவாசித்தல்

உயிர்வாழும் பொருள்கள் யாவும் தாம் உட்கொள்ளும் உணவுப் பொருள்களிலிருந்து தமக்கு வேண்டிய ஆற்றலைப் பெறுகின்றன. உணவு செரித்து ஆற்றலைத் தருவதற்கு

ஆக்ஸிஜன் வேண்டியிருக்கின்றது. விலங்கினங்களைப் போன்றே செடியினங்களும் காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனை உட்கொண்டு கார்பன் டை யாக்சைடையும் நீராவியையும் வெளிவிடுகின்றன. இச் செயலுக்கு, சுவாசித்தல் என்று பெயர். செடியினங்கள் தம் இலையிலும், பட்டையிலும் துளைகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. இத் துளைகளின் வழியே ஆக்சிஜன் செல்களுக்குட் சென்று, அங்குள்ள மாவுப் பொருள், மற்ற உணவுப் பொருள் ஆகியவற்றுடன் சேர்ந்து செயல்படுகிறது. உணவுப் பொருளில் உள்ள கார்பன் எரிந்து கார்பன் டை யாக்சைடாக மாறுகின்றது. பின்னர் அது இலையிலும், பட்டையிலும் உள்ள துளைகள் வழியே வெளியேறுகிறது.

விலங்கினங்களுக்குத் தனியாக மூச்சுறுப்புக்கள் இருக்கின்றன. ஆனால், செடியினங்களோ தமது எல்லா உறுப்புக்களாலும் சுவாசிக்கின்றன. சிறப்பாக வளரும் பகுதிகளான வேர்முளைகள், தண்டு, தளிர், மொட்டு, முளைக்கும் விதை, ஆகியவைகளில் சுவாசித்தல் மிகுதியாக நடைபெறுகிறது.

இலைகள் சுவாசிக்கின்றன என்பதை ஓர் எளிய சோதனையால் நிறுவிக் காட்டலாம்.

சோதனை : ஒரு கண்ணாடிக் கலத்தில் இளந்தளிர் இலைகளைச் சிறிது ஈரப்பஞ்சுடன் வை. சோதனைக் குழாய் ஒன்றில் சிறிது தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரை ஊற்றி எடுத்துக் கொள். இப்பொழுது சோதனைக் குழாயைக் கண்ணாடிக் கலத்தினுள் இறக்கி மெல்லச் சாய்த்து வை. கலத்தை ஒரு கண்ணாடி தட்டால் மூடிவை. மறுநாள் பார்க்கும்பொழுது சோதனைக் குழாயிலுள்ள சுண்ணாம்பு நீர் பால்போல் வெண்ணிறமாக மாறியிருப்பதைக் காண்கிறோம் : எனவே, கண்ணாடிக் கலத்தில் வைக்கப்பட்ட இளந்தளிர் அதில் இருந்த ஆக்சிஜனை எடுத்துக்கொண்டு, கார்பன் டை யாக்சைடை வெளியிட்டுள்ளன என்பது தெரிகிறது. ஓர் எரியும் மெழுகு வர்த்தியைக் கண்ணாடிக் கலத்தினுள் தாழ்த்தினால் அது

உடனே அணைந்து விடுகிறது. இதனாலும், அங்கு இருப்பது இளர்தளிர்கள் வெளியிட்ட கார்பன் டை யாக்சைடு என்பதை அறிகிறோம்.

இதே சோதனையை முளைக்கும் விதைகள், வேர்கள், மொக்குகள் ஆகியவற்றைக் கொண்டு செய்தாலும் அவை கார்பன் டை யாக்சைடை வெளியிடுவது தெரிகிறது. எனவே, செடியின் எல்லா உறுப்புக்களும் சுவாசிக்கின்றன என்பது நிறுவப்படுகிறது. வேர்கள் மண்ணில் காணும் இடை வெளிகளில் உள்ள காற்றைச் சுவாசிக்கின்றன. இலைகளில் உள்ள துளைகள், இலை நரம்பு, இலைக்காம்பு ஆகியவற்றில் உள்ள குழல்கள் தண்டில் உள்ள துளைகள், குழல்கள் ஆகியவை வெளிக்காற்றைச் சுவாசிப்பதற்கு ஏற்ற வகையில் அமைந்துள்ளன.

ஒளிச் சேர்க்கைக்கும் சுவாசித்தலுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் :

இலைகளில் ஒளிச் சேர்க்கையும் நடக்கிறது; சுவாசித்தலும் நிகழ்கிறது; எனவே, இவ்விரு செயலுக்கும் உள்ள வேறுபாட்டை நாம் தெளிவாக உணர்ந்து கொள்வது நல்லது.

ஆக்சிஜன் - கார்பன் டை யாக்சைடு சுழல்வட்டம்.

செடியினங்கள், விலங்கினங்கள் ஆகியவை சுவாசிப்பதாலும், பொருள்கள் எரிவதாலும், காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜன் குறைந்து கார்பன் டை யாக்சைடு மிகுந்து கொண்டே செல்கிறது. இதனால் செடியினங்கள பயன் பெறுகின்றன. ஆனால், செடியினங்கள் பகற் காலத்தில் ஒளிச் சேர்க்கையில் ஈடுபட்டுக் காற்றிலுள்ள கார்பன் டை யாக்சைடை உட்கொண்டு, ஆக்சிஜனை வெளிவிடுகின்றன. இதனால் ஆக்சிஜன் குறைந்து கார்பன் டை யாக்சைடு மிகுவது கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இதனால் விலங்கினங்கள் பயன்பெறு

ஒளிச் சேர்க்கை	சுவாசித்தல்
1. கார்பன் டை யாக்ஸைடு உட்கொள்ளப்பட்டு, ஆக்சிஜன் வெளியிடப்படுகிறது.	1. ஆக்சிஜன் உட்கொள்ளப்பட்டுக் கார்பன் டை யாக்சைடு வெளியிடப்படுகிறது.
2. பகலில் சூரிய ஒளியில் மட்டுமே நடைபெறும்.	2. இரவு பகல் எந்த நேரத்திலும் நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கும்.
3. பசுமையான பகுதிகளில் மட்டுமே நடைபெறும்.	3. பசுமை தேவையில்லை.
4. மாவுப் பொருள் உண்டாக்கப்படுகிறது; செடியினத்தின் எடை அதிகமாகும்.	4. உணவுப் பொருள் தீய்க்கப்படுகிறது ; செடியினத்தின் எடை குறையும்.
5. நீரும், கார்பன் டையாக்சைடும் தேவைப் பொருள்.	5. நீரும், கார்பன் டையாக்சைடும் வேண்டாத, வெளியேற்றப்படும் பொருள்.

கின்றன. இவ்வாருகச் செடியினங்களும் விலங்கினங்களும் ஒன்றுக்கொன்று உதவி வருகின்றன. இதை ஆக்சிஜன் கார்பன் டையாக்சைடு சுழல் வட்டம் என்று சொல்வார்கள்.

கேள்விகள்

1. செடியினங்களில் எப்பகுதி அதிகமாகச் சுவாசிக்கிறது.

2. இலைகள் ஆக்சிஜனை உட்கொண்டு கார்பன்டையாக்சைடு வெளியிடுகின்றன என்பதை நிறுவ ஒரு சோதனையை விவரி.

3. ஒளிச் சேர்க்கைக்கும் சுவாசித்தலுக்கும் உள்ள வேறுபாடு என்ன?

4. ஆக்சிஜன்—கார்பன்டை யாக்சைடு சுழல்வட்டம் என்றால் என்ன? அப்படி ஒன்று இல்லை என்றால் என்ன நேரும்?

37. செடியினங்களின் வளர்ச்சி

உயிர்ப்பொருள் யாவும் தம் உடலில் புதிய புதிய செல்களை உண்டாக்கிக்கொண்டு ஒழுங்காகத் தகுந்த முறையில் உருவத்திலும், தோற்றத்திலும் வளர்ந்தபடி இருக்கின்றன. வளர்ச்சி மாற்றங்களுக்கு உணவும், ஆற்றலும் தேவை. ஆற்றல் சுவாசிப்பதால் கிடைக்கிறது. செடியினங்கள் நிலத்திலிருந்து பெறும் சத்துப் பொருள்களையும், காற்றிலிருந்து கிடைக்கும், கரிச் சார்பான பொருளையும் உணவா கொண்டு பலவகையான வளர்ச்சி மாற்றங்களைப் பெறுகின்றன. செடியினங்களின் வேரிலிருந்து இலை வரையிலும் எல்லா உறுப்புக்களிலும் நாம் வளர்ச்சி மாற்றங்களைக் காணலாம். இருந்தாலும், அம்மாற்றங்கள் மிகவும் மெல்ல நிகழ்வதால் நம் கண்களுக்குச் சிறப்பாகத் தெரிவதில்லை. ஆனாலும், முளைக்கும் விதைகளில் நிகழும் மாற்றங்கள் நாம் காணும் அளவிற்கு மிகவும் விரைவாக நிகழ்கின்றன. நாம் ஊறின விதையை முளைக்கச் செய்து செடியினங்களின் வளர்ச்சி மாற்றங்களை அறிந்து கொள்ளலாம்.

விதைகள் முளைப்பதற்கு வேண்டிய வசதிகள் :

விதைகள் முளைப்பதற்கு இன்றியமையாத சில வசதிகள் இருத்தல் வேண்டும். நிலத்தில் விழும் எல்லா விதைகளும் முளைத்து வளர்ந்து விடுவதில்லை. முதலில் விதையில் உயிர் இருக்க வேண்டும். நாட்பட்ட விதைகளில் உயிர் இருப்பதில்லை. எனவே, அவை முளையா. விதையில் உயிரும், முளைக்கு வேண்டிய உணவும் இருந்தாலும் கூட ஈரம், காற்று, ஓரளவு வெப்பம் ஆகியவை இருந்தால்தான் அது முளைக்கும். இவ்வுண்மையை ஒரு சோதனை வழி நாம் நிறுவலாம்.

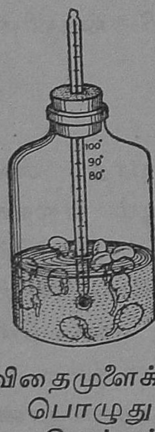
சோதனை : நான்கு சோதனைக் குழல்களை எடுத்துக் கொள். முதல் சோதனைக் குழலில் உலர்ந்த மண்ணைப் போட்டு அதில் சில விதைகளை ஊன்றி வை.

இரண்டாவது சோதனைக் குழலில் மண்ணைப் போட்டுச் சில விதைகளை ஊன்றி நீர் ஊற்று.

மூன்ருவது சோதனைக் குழலில் சில விதைகளை இட்டு அவை முற்றிலும் மூழ்கியிருக்கும்படி நீர் ஊற்றி வை.

நான்காவது சோதனைக் குழலில் மண் போட்டுச் சில விதைகளை ஊன்றி நீர் ஊற்று. அச் சோதனைக் குழலை ஒரு பெட்டியில் உள்ள ஈர மரத்தூளின் நடுவே அழுத்தி வை. சோதனைக் குழலைச் சுற்றிலும் பனிக்கட்டித் துண்டுகளைத் தூவிக் குளிர்ச்சியாக வைத்திரு.

மூன்று நாட்கள் கழித்து சோதனைக் குழல்களில் உள்ள விதைகளைப் பார். முதல் குழலில் ஈரம் இல்லாததால் விதை முளைக்கவில்லை; மூன்ரும் குழலில் விதைக்குக் காற்றுக் கிடைக்க வழி யில்லாததால் விதைகள் முளைக்கவில்லை. நான்காவது குழலில் மற்ற வசதிகள் இருந்தாலும் வெப்பம் இல்லாததால் முளைக்கவில்லை. இரண்டாவது குழலில் உள்ள விதைகள் மட்டும் ஈரம், காற்று, வெப்பம் ஆகிய வசதிகளைப் பெற்றமையால் முளைத்து வந்துள்ளன. இதிலிருந்து விதைகள் முளைக்க ஈரம், காற்று, வெப்பம் ஆகியவை வேண்டும் என்பது தெரியவருகிறது.



விதைமுளைக்கும் பொழுது வெப்பம் உண்டாகுதல்

நடைமுறையில் நாம் விதைகளைப் பாத்தியில் நடும்பொழுது காற்று உள் நுழைவதற்குத் தகுந்த வகையில் மண்ணைக் கிளறிப் ‘பொலபொல’ வென்று வைக்கிரேம்; ஈரம் இருப்பதற்காக நீர் விடுகின்ரேம்; பொதுவாக விதைகள் முளைக்கும் பொழுது ஓரளவு வெப்பம் தானுகவே உண்டாகும். முளைக்கும் விதைகள் உள்ள ஒரு சீசாவில் ஒரு வெப்ப மானியைச் சொருகிவைத்துப் பார்த்து இவ்வுண்மையைத் தெரிந்துகொள்ளலாம் போதுமான வெப்

பம் உண்டாவதற்காக இலை தழைகளால் சிறிது காலத்திற்கு விதைப் பாத்திகளை மூடி வைக்கிறோம்.

கேள்விகள்

1. விதை முளைப்பதற்கு வேண்டிய வசதிகள் என்ன? அவற்றை நாம் நடை முறையில் எவ்வாறு செய்திருக்கிறோம்?

2. விதை முளைப்பதற்குக் காற்று வேண்டும் என்பதைக் காட்ட ஒரு சோதனையை விவரி.

பயிற்சி

ஏறத்தாழ 15 செ.மீ. நீளமுள்ள ஒரு மரச்சட்டத்தில் மூன்று உலர்ந்த விதைகளை ஊசியால் குத்திவை. அவ்விதைகளில் ஒன்று சட்டத்தின் நடுவிலும், மற்ற இரண்டும் இரண்டு முனைகளிலும் இருக்கட்டும். ஒரு கண்ணாடிக் கலத்தில் அந்தச் சட்டத்தைச் சாய்வாக வை. நடுவில் உள்ள விதையின் சரிபாதி நீருள் இருக்கும்படி கலத்தில் நீர் ஊற்றிவை. சில நாள் கழித்து விதைகளில் நீ காணும் மாற்றங்களை எழுதி, அவற்றிற்கு விளக்கம் கூறு.

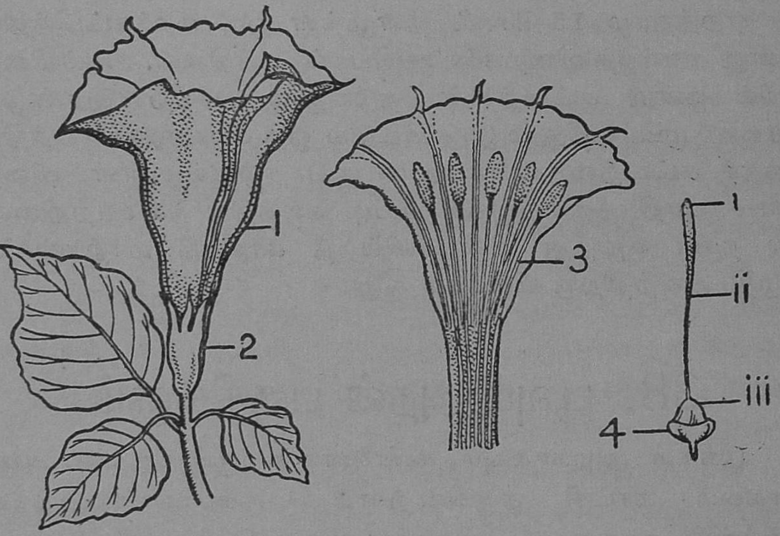
38. பூவும் அதன் பகுதிகளும்

பூக்கள் அழகாகவும், கண்ணைக் கவரும் நிறமுடையனவாகவும் காட்சி தருகின்றன. பெரும்பாலான பூக்கள் மகிழ்ச்சி தரக்கூடிய மணத்தையும், இனிய சாற்றையும் கொண்டுள்ளன. கவர்ச்சியும், மணமும் இனிப்பும் பூக்களுக்கு ஏன் அமைந்திருக்கின்றன?

பூக்கள் செடியினங்களின் இனப் பெருக்கத்திற்கு உதவும் உறுப்புக்கள். பூக்களின் அமைப்பு பற்றியும், அவை இனப் பெருக்கத்திற்கு எவ்வாறு உதவுகின்றன என்பது பற்றியும் இப்பொழுது பார்ப்போம்.

ஊமத்தம் பூ ஒன்றைப் பறித்து அதன் உறுப்புக்களைக் கூர்ந்து நோக்கு. பூவின் அடிப்புறத்தில் பூவைச் செடி

யுடன் இணைக்கும் காம்பு (stalk) உள்ளது. இந்தக் காம்பு தான் பூவினைச் செடிக்கு வெளியே தெரியுமாறு வைத்து பூச்சிகளையும் வண்டுகளையும் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு துணை புரியும்படி செய்கிறது. மேலும், பூவானது இந்தக் காம்பின் வழியேதான் தனக்கு வேண்டிய உணவுச் சத்தைப் பெறுகிறது. காம்பை அடுத்துச் சற்று மேற்புறம் ஐந்து இதழ்கள் கொண்ட ஒரு பசுமை நிற உறை உள்ளது. இதைப் புல்லிதழ் (calyx) என்கிறோம். பூ அரும்பாக இருந்து மலரும் பொழுது இந்தப் புல்லிதழ் வட்டம் விரிய அதனுள்ளிருந்து



ஊமத்தம் பூவின் பகுதிகள்.

1. அல்லி வட்டம் 2. புல்லி வட்டம் 3. மகரந்த கேசரம் 4. சூலகம் i. சூல்முடி ii. சூல்தண்டு iii. சூற்பை.

வெண்மையான இதழ்கள் வெளிவருகின்றன. இவைகளை அல்லிகள் (petals) என்று அழைக்கிறோம். பூ அரும்பு நிலையில் இருக்கும்பொழுதும், பின்னர் மலராக மாறிய பின்னரும் அல்லிகளையும் பூவின் மற்ற மென்மையான அகத் துறுப்புக்களையும் பாதுகாப்பதே இப்புல்லி வட்டத்தின்

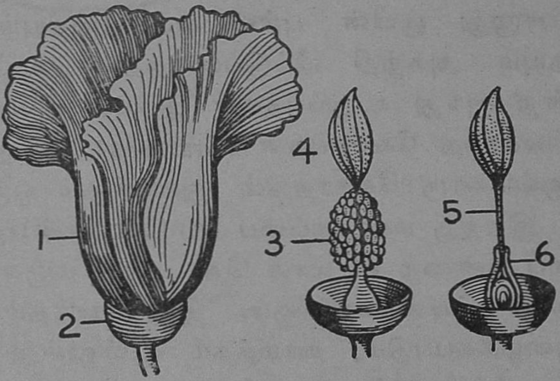
தொழில். ஊமத்தம் பூவில் அல்லிகள் ஐந்து இதழ்களால் ஆகியிருந்தாலும், அவை இணைந்து ஒரே வட்டமாக அமைந்திருத்தலைக் காணலாம். இத்தகைய இதழ்த் தொகுதியை அல்லிவட்டம் என்கிறோம்.

இப்பொழுது பூவின் புல்லி வட்டத்தையும், அல்லி வட்டத்தையும் அகற்றி விட்டுப்பார்த்தால் உட்புறத்தில் கம்பிபோன்ற ஐந்து உறுப்புக்கள் இருப்பது தெரிகிறது. இவற்றை மகரந்த கேசரங்கள் (Stamens) என்று சொல்கிறோம். ஒவ்வொரு கேசரத்தின் நுனியிலும் ஒரு முண்டு உள்ளது. இதற்கு மகரந்தப்பை (Anther) என்பது பெயர். மகரந்தப்பை ஒன்றை விரலால் தொட்டால் மஞ்சள் நிறப் பொடி விரலில் ஒட்டிக்கொள்ளும். இது மகரந்தம் (Pollen) என்று அழைக்கப்படும். ஊமத்தம் பூவிலுள்ள மகரந்த கேசரங்களை நீக்கி விட்டால், நீண்ட தண்டுபோன்ற ஓர் உறுப்பு எஞ்சியிருப்பது தெரிகிறது. இது பூவின் அடியிலுள்ள கிண்ணம் போன்ற உறுப்போடு பொருந்தியுள்ளது. இதற்குச் சூலகம் (Pistil) என்பது பெயர். இது மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டது. அடியில் சற்றுப் பருத்துள்ள பகுதிக்கு சூற்பை (Ovary) என்பது பெயர். மேற்பகுதி சூல்முடி (Stigma) எனப்படும்.

நடுவில் தண்டுபோலுள்ள பகுதிக்குச் சூல் தண்டு (Style) என்பது பெயர். சூற்பையைப் பிரித்துப் பார்த்தால் உளளே சிறு துகள்கள் இருப்பது தெரியும். இவை சூல்கள் (Ovules) என்று சொல்லப்படும். சூல்கள் மகரந்தப் பொடி போன்று உயிருள்ள அணுப் பொருள்கள்: சூல்கள் மகரந்தத் தூளோடு சேரும்பொழுது விதைகளாக மாறுகின்றன.

சூலகம் பூவின் பெண்ணுறுப்பு; கேசரம் ஆணுறுப்பு. சூலகத்தில் சூல்முடி; சூல்தண்டு, சூற்பை, என்ற பகுதிகள் உள்ளன. கேசரத்தில் மகரந்தப் பை, மகரந்தத்தாள், என்ற பகுதிகள் உண்டு.

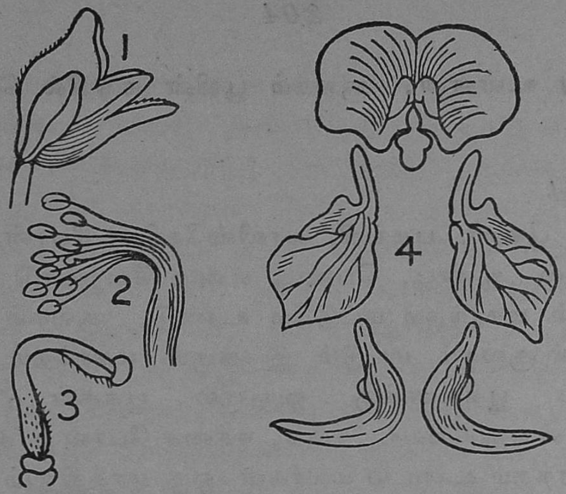
பலவகைப் பூக்கள் : பூக்களில் பலவகை உள்ளன. பூவரசு, நெருஞ்சி, அல்லி போன்ற மலர்களில் அல்லி இதழ்கள் தனித்தனியாக உள்ளன. ஊமத்தை, போன்ற மலர்



1. அல்லி 2. புல்லி வட்டம் 3. மகரந்தப்பை
4. சூல்முடி 5. சூல்தண்டு 6. சூல்பை

களில் அல்லி இதழ்கள் சேர்ந்து கிண்ணம் போல் உள்ளன. பூவரசம் பூவின் ஒரு சிறப்பு, அதன் சூலகம் மகரந்த கேசரங்களால் முடி மறைக்கப்பட்டுள்ளமையாகும். பூவரசம் பூவின் அடிப்பகுதியிலுள்ள புல்லிவட்டம் ஒரு பசுமையான கிண்ணம் போன்று, ஒரே இதழாலான வட்டமாக உள்ளது.

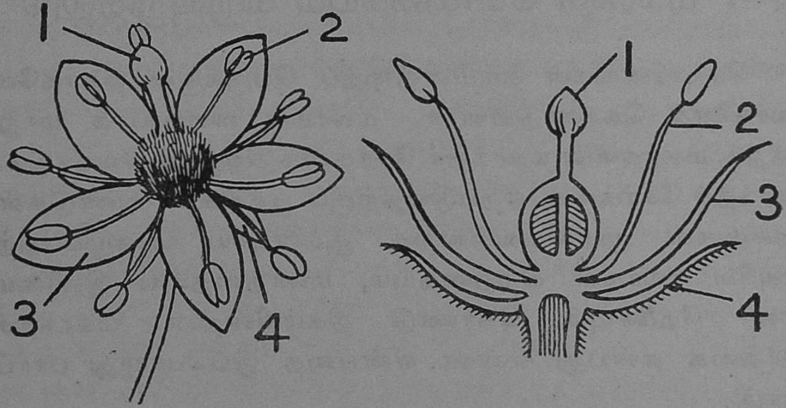
அவரை கொத்து கொத்தாகப் பூப்பதை நாம் அறிவோம். அவரைப்பூ ஒவ்வொன்றிலும் ஐந்து அல்லிகள் உள்ளன. ஆனால், அவை உடைந்த கிண்ணங்கள் போன்று தனித்தனியாக இருக்கின்றன. அவற்றுள் கொடியல்லி என்ற ஓர் இதழ் மட்டும் பெரிதாக வெளியில் நீண்டுள்ளது கொடி அல்லிக்கு இருபுறத்திலும் இறக்கை அல்லிகள் என்ற இரண்டு இதழ்கள் உள்ளன. அவை பார்ப்பதற்கு இறக்கைகள்போல் தோன்றும். எஞ்சியுள்ள இதழ்களும் உட்பக்கம் குவிந்து படகுபோல் இருப்பதால் படகு அல்லிகள் என்று



1. அவரைப்பூ *2.* கேசரங்கள் *3.* சூலகம் *4.* அல்லிகள்
மேல்: கொடியல்லி இதழ்; நடு: இறக்கை இதழ்; கீழ்: படஇதழ்.

அழைக்கப் படுகின்றன. இந்த அல்லிகளில் தான் மகரந்த கேசரங்கள் பொருந்தியுள்ளன.

நெருஞ்சிப் பூவிற்கு ஐந்து சிறு இலைகள் போன்ற புல்லிகள் காம்பு பூவோடு சேருமிடத்தில் பொருந்தியுள்ளன. இவற்



1. சூல்முடி, *2.* மகரந்தப்பை, *3.* அல்லி, *4.* புல்லி

றுக்கு மஞ்சள் நிறமுள்ள ஐந்து அல்லிகள் அமைந்துள்ளன. அல்லிகட்கு உட்புறமாகத் தனித்தனியாக மகரந்தக்கேசரங்

கள் பத்து உள்ளன. சூலகம் பூவின் நடுவில் பொருந்தி யுள்ளது.

ஒருபால் பூ

புடல் பூசனி, பறங்கி, வாலிஸ்னேரியா போன்ற செடியினங்களில் ஆண்பூ, பெண்பூ என்ற வேறுபாடு உண்டு. ஆண்பூவில் மகரந்தம் மட்டுமே உண்டு. சூலகம் இராது. பெண்பூவில் சூலகம் மட்டும் இருக்கும். மகரந்தம் இராது. இத்தகைய பூக்களுக்கு ஒருபால் பூக்கள் (unisecta flowers) என்பது பெயர். பனை, ஈச்சை போன்ற சில மரங்களில் மகரந்தம் உடைய மலர்கள் ஒரு மரத்திலும் சூலகம் உடைய மலர்கள் ஒரு மரத்திலும் உண்டாகின்றன. எனவே ஆண்பனை, பெண்பனை என்று நாம் பேசுகிறோம், தென்ன மரத்தில் ஆண் பெண் வேறுபாடு இல்லை. ஒரே மரத்தில் இருவகைப் பூக்களும் உண்டாகின்றன.

39. மகரந்த சேர்க்கையும் கருவுறுதலும்

செடியினங்கள் தம்மினத்தைப் பெருக்குவதற்காகவே மலர்களைக் கொண்டுள்ளன. மலர்கள் விதையாக மாறுவதற்கு மலர்களில் மகரந்தச் சேர்க்கை நிகழ்தல் வேண்டும். மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுவதற்குப் பூச்சிகள், வண்டுகள் பறவைகள் முதலியவற்றைத் துணைபுரிய அழைப்பதற்காகவே மலர்கள் நிறத்தையும், மணத்தையுங் இனிமையான தேனையும் கொண்டு திகழ்கின்றன. மகரந்தச் சேர்க்கை என்பது என்ன என்பதை இப்பொழுது பார்ப்போம்.

மகரந்தப் பையிலுள்ள மகரந்தம் சூல்முடியில் சென்று சேர்வதையே நாம் மகரந்தச் சேர்க்கை என்று சொல்கிறோம்.

ஒரு பூவிலுள்ள மகரந்தம் அதே பூவின் சூல்முடியை அடையலாம். இப்படி அடைந்தால் அது தன் மகரந்தச் சேர்க்கை (Self Pollination) எனப்படும், அப்படியல்லாமல் ஒரு பூவிலுள்ள மகரந்தம் வேறொரு பூவின் சூல்முடியை அடைந்தால் அச்செயல் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை (Cross pollihation) எனப்படும். தன் மகரந்தச் சேர்க்கையாய் தோன்றும் விதைகளைவிட அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையால் தோன்றும் விதைகள் வலுவுள்ளனவாகவும் சத்து மிகுந்தன வாகவும் இருக்கின்றன. எனவே, இயற்கை கூடியவரையில் அயல் மகரத்தச் சேர்க்கையையே ஊக்குவிக்கிறது. அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை மட்டுமே நிகழும் வாய்ப்பைப் பெருக்கும் வகையில் மலர்கள் வகை வகையான அமைப்புக்களைக் கொண்டுள்ளன. அவையாவன :—

1. கேசரத்திலும் சூல்முடி உயரமாயிருத்தல் :

ஊமத்தை, நுணா போன்ற மலர்களின் சூல்முடி, அவற்றின் கேசரங்களைக் காட்டிலும் உயரமாக உள்ளன. அதனால், அம்மலரின் மகரந்தப்பையிலிருக்கும் மகரந்தப் பொடி அதே பூவின் சூல்முடியில் சேர்வது அரிதாகிறது.

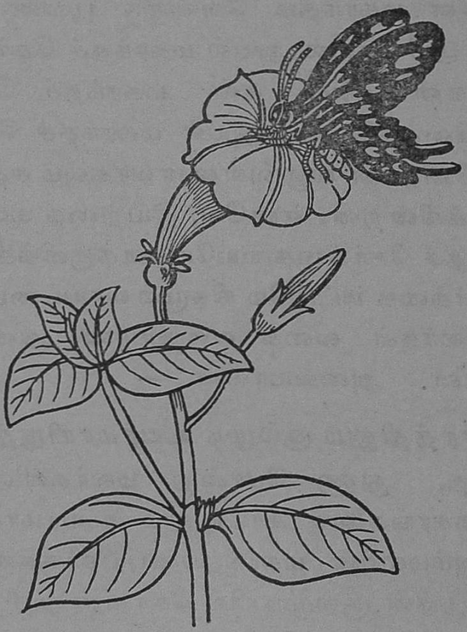
2. ஒரு பால் மலர்களையே உண்டாக்குதல் : பறங்கி, பூசனி, புடல், பனை, முதலிய இனங்களின் பூ ஆண் பூ வாகவோ, அல்லது பெண் பூவாகவோ இருக்கும். எனவே, இத்தகைய செடியினங்களின் மலர்களிலே தன் மகரந்த சேர்க்கை அறவே தவிர்க்கப்படுகின்றது.

3. பக்குவமடைவதில் கால வேறுபாடு : கம்பு. சூரிய காந்தி போன்ற செடியினங்களில் கேசரம் பக்குவம் எய்தும் போது சூலகம் பக்குவ நிலையை எய்துவதில்லை. இதனால், தன் மகரந்தச் சேர்க்கை நிகழ்வது இயலாது போகிறது.

அயல் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு உதவும் சாதனங்கள் :

தேனீக்கள் போன்ற வண்டினங்களும், வண்ணத்துப் பூச்சி போன்ற பூச்சியினங்களும் மலருக்கு மலர் தாவித்

தேனுண்டு பறப்பதை நாம் பார்க்கிறோம். இவ்வுயிரினங்கள் ஒரு மலரில் அமர்ந்து தேன்பருகும் பொழுது அவற்றையும் அறியாமல் அவற்றின் உடலிலும், கால்களிலும் மகரந்



வண்ணத்துப் பூச்சி மகரந்தச் சேர்க்கைக்குத் துணை புரிதல்

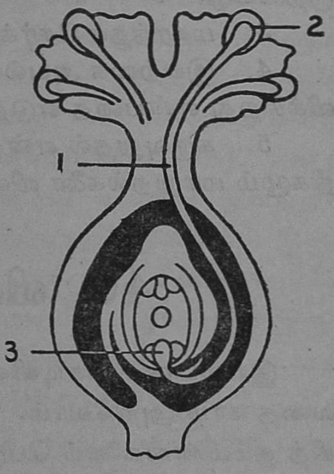
தங்கள் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. இப்படி ஒட்டிக் கொண்ட மகரந்தத் தூள்கள் அவ்வுயிரினங்கள் மற்றொரு மலரை அடையும் பொழுது உதிர்ந்து அம் மலரின் சூல்முடியைச் சேரும் வாய்ப்பைப் பெறுகின்றன. வண்டுகளும், பூக்களுமே யன்றிப் பறவைகளும், விலங்குகளும் கூட அயல் மகரந்தச் சேர்க்கைக்குத் துணை போகின்றன. மா: முருங்கை போன்ற மரங்களில் மலரைக் கோதும் அணில்களும், மலருக்கு மலர் தாவிச்சிறகடித்து மது உண்ணும் தேன் சிட்டுக்களும் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நிகழத் துணை புரிந்தே வருகின்றன.

பனை, மூங்கில், நெல், கம்பு, சோளம் போன்ற செடியினங்களின் மலர்களிலே, பூச்சியினங்களைக் கவரும்

நிறமோ, மணமோ இருப்பதில்லை. எனவே, அவை அள வற்ற மகரந்தத் தூளை உண்டாக்கிக் காற்றிலே உதிர்க் கின்றன. வீசும் காற்று அவற்றை ஏந்திச் சென்று பரப்பி அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படச் செய்கின்றன.

காற்றைப் போன்று நீரும் ஓரளவு அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நிகழ்வதற்குத் துணை செய்கிறது. சில வகைப் புற்கள் தனது மகரந்தத்தை நீர்வழியே பரவச் செய்கிறது வாலிஸ் நீரியோ என்னும் நீர்ச் செடியின் பெண் பூக்கள் நீரில் மிதந்தபடி இருக்கும். ஆண் பூக்கள் நீருள் அமிழ்ந்திருக்கும். ஆண் மலரின் மகரந்தப்பை வெடித்து மகரந்தப்பொடி நீரில் மிதந்து பெண் மலரின் சூல் முடியை எய்தும்.

கருவுறுதல் : மகரந்தச் சேர்க்கை நிகழ்ந்த பிறகு என்ன மாறுதல் நிகழ்கிறது என்பதை இப்பொழுது பார்ப் போம். சூல்முடி சிறிது பசை யுடன் இருப்பதால் அதில் படிந்த மகரந்தம் நன்கு ஒட்டிக் கொள்கி றது. அங்கு மகரந்தத் தூள் வளர்ந்து மெல்லிய குழாய் போன்ற உருவத்தை அடைகி றது. அங்கிலேயில் இது மகரந்தக் குழாய் (Pollemtube) என்று சொல் லப்படும். இந்த மகரந்தக் குழாய் சூல் முடியைத் துளைத்து சூல்த் தண்டின் வழியே சென்று சூற் பையை அடைகிறது. பின்னர் அங்குள்ள உயிரணுக்களான சூல் களுடன் ஒன்றிக் கலக்கிறது. மகரந்தத் தூள் இவ்வாறு சூற் பையிலுள்ள சூலுடன் இணைந்து கலப்பதையே கருவுறுதல் என்கிறோம். கருவுற்ற சூல்கள் வளர்ச்சியடைந்து நாளடைவில் விதைகளாக மாறுகின்றன.



1. மகரந்தக் குழாய்
2. மகரந்தம்
3. சூற்பையில் வளரும் கரு

கருவுற்ற பின்னர் சூற்பை பருத்து வளருகிறது. சில செடியினங்களில் சூற்பையுடன் வேறு சில பகுதிகளும் வளர்கின்றன. கத்திரிச் செடியில் பூவின் புல்லி வட்டமும் காயுடன் சேர்ந்து வளருகிறது. முந்திரிச் செடியில் பூவின் காம்புப் பகுதி பருத்துச் சதைப் பற்றுள்ளதாகிப் 'பொய்ப் பழம்' ஆகிறது. பூவின் மற்றப் பகுதிகளான கேசரம், சூல் தண்டு ஆகியவை வாடி உதிர்கின்றன. வளர்ந்த சூற்பை காயாக முற்றிக் கனிந்து விதைகளைத் தருகிறது. விதைகள் நாற்றிசையிலும் பரவுவதால் இனப்பெருக்கம் ஏற்படுகிறது.

கேள்விகள்

1. ஓர் ஊமத்தம் பூவின் படம் வரைந்து அதன் உறுப்புக்களைக் குறிப்பிடு.
2. சூலகத்தின் படம் வரைந்து அதன் பகுதிகளைக் குறிப்பிடு.
3. மகரந்தச் சேர்க்கை என்றால் என்ன?
4. இயற்கை அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையையே ஊக்குவிக்கிறது என்பதை எடுத்துக் காட்டுக்களுடன் விளக்கு.
5. கருவுறுதல் என்றால் என்ன? கருவுற்ற பின் மலரில் நிகழும் மாறுதல்களை விவரி.

40. விதை முளைத்தல்

இயல்பாகச் செடியினங்கள் விதைகளிலிருந்து தோன்றுவதை நாம் அறிவோம். செடியினம் விதைகளை உண்டாக்கித் தம்மினங்களைப் பெருக்குகின்றன. விதைகள் முளைப்பதற்கு இன்றியமையாத சாதனங்கள் எவை என்பதை முன்னர் பார்த்தோம். இப்பொழுது விதையிலிருந்து எவ்வாறு செடி தோன்றுகிறது என்பதைப் பார்ப்போம்.

விதையின் பகுதிகள் : அவரை விதை ஒன்றைச் சில மணி நேரம் நீரில் ஊறவைத்து எடுத்து அதன் அமைப்பைக்

கூர்ந்து நோக்கு. விதை நீரை உறிஞ்சிப் பருத்துள்ளது விதையின் மேல் ஒரு மெல்லிய தோல் மூடியிருக்கிறது. இத்தோலுக்கு விதை உறை (Seed Coat) என்று பெயர். இது விதையின் உட்புறமுள்ள உறுப்புக்களைப் பாதுகாக்கிறது. விதையின் ஒரு விளிம்பில் கோடுபோன்ற தழும்பு ஒன்று உள்ளது. இதற்கு விதைத் தழும்பு எனப் பெயர். இதுவே விதை நெற்றுடன் ஒட்டிக்கொண்டிருந்த பகுதி. இப்பொழுது விதையை விரலால் அழுத்து. விதைத் தழும்பிற்குச் சற்று மேலுள்ள ஒரு துளியிலிருந்து நீர் கசிந்து வருகிறது. இத் துளைக்கு விதைத்துளை (micropyle) என்று பெயர். இதன் வழியாகவே நீர் விதைக்குள் சென்றிருத்தல் வேண்டும், இதன் வழியாகத்தான் முளைக்குருத்து வெளி வரும். விதையை மேலும் அழுத்தினல் விதையுறை எளிதில் கழன்று வந்து விடுகிறது. உள்ளே வெண்மையான முளைக்கரு (embryo) உள்ளது. இதுவே முளைக்கும் செடி: விதையை இரு பகுதியாகப் பிள. இரண்டு பருப்புக்களும், அதன் நடுவே கூரான ஒருமுளையையும், இரு சிறிய இலைகளையும் கொண்ட ஒரு பகுதி உள்ளது. வெண்ணிறமுள்ள இரு பருப்புக்களுக்கு விதை இலைகள் (Cotyledons) என்று பெயர். முளைக்கும் செடிக்கு வேண்டிய உணவு இவற்றில் உள்ளது. மாவுப் பொருளும் புரோட்டீனும் இவற்றில் இருக்கின்றன. இளஞ் செடி வளர்ந்து தானுக, வேரின்வழியே உணவைத் தேடிக் கொள்கின்ற வரையில் இவற்றில் இருக்கும் உணவை உண்டு வளரும். இவற்றிடையே உள்ள கூரான முனைக்கு முளைவேர் (Radicle) என்று பெயர். இது கீழ்நோக்கி வளர்ந்து வேராக நிலைபெறும். மற்ருெரு பகுதி மேல்நோக்கி வளர்ந்து இலைகளாகவும் தண்டாகவும் உருப் பெறும். இப்பகுதிக்கு முளைக் குருத்து (Plumule) என்பது பெயர். முளைக்குருத்தும், முளைவேரும் சேர்ந்த தண்டையே நாம் நாற்று (Seedling) என அழைக்கிருேம். எனவே, ஒரு விதையில் விதையுறை, விதையிலைகள், முளைவேர், முளைக்

குருத்து என்னும் நான்கு சிறப்பான உறுப்புக்கள் உள்ளன என அறிகிறோம்.

விதை முளைத்தல் : விதை எவ்வாறு முளைத்து வளர்கிறது என்பதை நாம் கண்ணால் காண்பதற்காக 'விதை முளைத்தல் பெட்டி' என்ற ஒரு சாதனத்தைத் தயாரித்துக் கொள்ளலாம். இது மூடியில்லாத ஒரு பெட்டி; அதன் ஒரு பக்கத்துச் சுவர் நம் பார்வை ஊடுருவதற்காகக் கண்ணாடியால் ஆகியிருக்கும். விதை முளைத்தல் பெட்டியில் முக்காற் பகுதியளவிற்கு மண்ணை நிரப்பி நீரூற்றி ஈரமாக்கு. ஊறின அவரை விதைகள் சிலவற்றைப் பல நிலைகளிலும், கண்ணாடியின் ஓரமாக ஊன்றிவை. இப்பொழுது விதைகள் நம் பார்வைக்கு நன்ருகத் தெரிகின்றன. முதலில் விதைத் துளை வழியே முளைவேர் வெளிவந்து கீழ்நோக்கி வளர்கிறது. விதையை எப்படி ஊன்றி வைத்திருந்தாலும் முளைவேர் கீழ் நோக்கியே வளர்கிறது. பின்னர், விதையிலைகள் சற்றுப் பிரிந்து, அவற்றின் நடுவிலிருந்து முளைகுருத்து வளர்ந்து வெளிவருகிறது. முளைவேருக்கு மேலுள்ள தண்டின் பகுதி வில்போல் வளைந்து, மண்ணைப் பிளந்து வழியமைக்கிறது. அந்தப் பிளவு வழியே முளைக்குருத்து நிலமட்டத்திற்கு வெளியே தலை நீட்டுகிறது. முளைக்குருத்து ஒடிந்து விடாமல் வெளிவரவேண்டும் என்பதறகாகவே இயற்கை இம்முறையைத் தேர்ந்தெடுத்துள்ளது. முளைக்குருத்து நிலத்திற்கு வெளியே வந்த பின்னர் தண்டின் வளைந்த பகுதி நிமிர்கிறது, அப்பொழுது தண்டின் நுனியில் உள்ள இரு விதையிலைகளுக்கும் நடுவே குருத்து இலைகள் சிறிது சிறிதாக விரிகின்றன. இந்த நிலையில் இளஞ்செடி விதையிலையிலுள்ள உணவை உட்கொண்டு வளர்கிறது. பின்னர் செடி நன்ருக வேரூன்றி வளர்ந்து நிலத்திலிருந்து உணவைப் பெறும் ஆற்றலைப் பெற்றதும் விதையிலைகள் வாடி விழுந்து விடுகின்றன. முளைத்து வரும் ஒரு செடியின் விதை இலைகளைக் கிள்ளியெறிந்து விட்டால் செடி வளராமல் இறந்து விடு

வதைக் காண்கிறோம்; ஏன் செடி உணவு பெறமுடியாமல் இறந்துவிடுகிறது.

விதைகள் உயிர் வாழ்தலும், உறக்கம் நீத்தலும்:

பொதுவாக விதைகள் முளைப்பதற்கேற்ற சாதனங்களான ஈரம், காற்று, வெப்பம் ஆகியவை கிடைக்கின்ற வரையில் காத்திருந்து முளைக்கின்றன. அப்படிக் காத்திருக்கும் காலத்தில் விதையிலிருக்கும் இளஞ் செடி, உறக்க நிலையில் (Dormant) உள்ளது. அக்காலத்தில் அது மிக மிகக் குறைவாகவே சுவாசிப்பதுடன் விதையிலைகளிலுள்ள உணவை மிக மிகச் சிக்கனமாகக் குறைந்த அளவில் உண்டு, உயிர்வைத்துக் கொண்டிருக்கிறது. பின்னர் முளைப்பதற்கேற்ற சாதனங்கள் கிடைத்ததும் இளஞ்செடி உறக்கத்திலிருந்து விழித்துக் கொண்டு தன் வளர்ச்சியைத் தொடங்குகிறது; அந்த வளர்ச்சிக் காலத்தில் அது மிகவும் சுறுசுறுப்பாகச் சுவாசிக்கவும், உணவை உட்கொள்ளவும் செய்கிறது. பொதுவாக மிகவும் நாள்பட்ட விதைகள் முளைக்காமல் போவதற்குக் காரணம் அதில் உயிர் இல்லாமல் போய்விடுதலே யாகும்.

முளைவிடுதலில் வேறுபாடுகள்:

எல்லா வகைச் செடியினங்களும் ஒரே தன்மையில் முளை விட்டு வளர்வதில்லை. சில வகைச் செடியினங்கள் சிறப்பான சில முறைகளைப் பின்பற்றித் தம் வளர்ச்சியைத் தொடங்குகின்றன. இங்கு, கொத்துக் கடலை, ஆமணக்கு, நெல் ஆகியவற்றின் விதைகள் முளைவிடுவதிலுள்ள சிறப்பியல்புகளைக் காண்போம்.

கொத்துக் கடலையும், ஆமணக்கும் அவரை போன்று இரு விதையிலையுள்ள இனமேயாகும். ஆனாலும், இவை ஒவ்வொன்றும் அமைப்பிலும், முளை விடுதலும் ஓரளவு வேறுபாட்டைக் கொண்டுள்ளது.

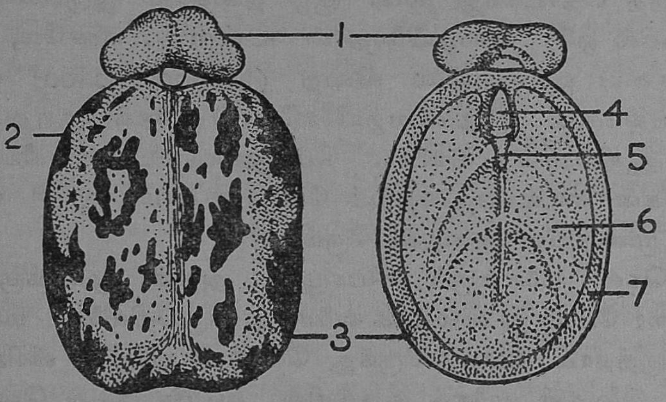
சோதனை: ஊறிய கொத்துக்கடலை விதை ஒன்றை

எடுத்து ஆராய்ந்துபார். விதையுறை, இருவிதையிலை முளைக் குருத்து, முளைவேர் ஆகிய பகுதிகள் இருப்பது தெரியும்.

விதை முளைத்தல் பெட்டியில் சில ஊறிய கொத்துக் கடலை விதைகளை நட்டு நீருற்று; விதைகள் முளைப்பதைக் கவனித்துப்பார். வேர்கள் கீழ் நோக்கி வளர்ந்து செல் கின்றன. அவரை விதை முளைக்கும் பொழுது விதையிலை கள் தண்டுடன் மேல் நோக்கி வருவதை நாம் அறிவோம்; ஆனால், கொத்துக் கடலைச் செடியின் விதையிலைகள் அவ் வாறு மேலே வருவதை நாம் காண முடிவதில்லை. மாறாக, விதையிலைகள் நிலமட்டத்திற்குக் கீழே வேருடன் கூடி நின்று இளஞ் செடிக்கு வேண்டிய உணவை ஊட்டிவருகின்றன; இவ்வாறு ஒரு செடி விதையிலைகளைப் நிலமட்டத்திற்குக் கீழ் இருக்குமாறு வைத்துக் கொண்டு முளைத்தலுக்கு நிலத் துக் கீழ் விதை முளைத்தல் (Hypogeal Germination) என்பது பெயர்.

சோதனை: ஊறிய ஆமணக்கு விதையொன்றை எடுத்து ஆராய்ந்து பார். அவரைக்கும், கொத்துக்கடலைக்கும் இல்லாத வகையில் ஆமணக்கு விதைக்கு உறுதியான ஓர் ஓடு உள்ளது. இதற்கு வெளியுறை (Testa) என்பது பெயர். விதையின் மேற்புறத்தில் ஒரு முண்டு உள்ளது. இது விதை முண்டு (Caruncle) எனப்படும். இது வெண்மை நிறத்தோடு திகழும். இதன் அடிப்பகுதியில் தான் விதைத்தழும்பு (Hilum) உள்ளது. வெளியுறையை நீக்கினால், அதனகத் தில் மெல்லிய உள்ளுறை இருக்கும்; விதை முளைத்தற்கு வேண்டிய சத்துப் பகுதி இதற்குள் அமைந்துள்ளன. இந்தச் சத்துப்பகுதியை முளை சூழ்த்தசை (Endosperm) என்று சொல்கிறோம். நாம் ஆமணக்கிலிருந்து பெறுகின்ற எண் ணெய்ப் பொருள் இந்தச் சத்துப் பகுதியிலிருந்து தான் கிடைக்கின்றது. முளை சூழ்தசையின் உட்புறத்தில் முளைக் கரு உள்ளது; முளைக்கருவில் இரு விதையிலைகளும், முளைக் குருத்தும், முளைவேரும் அடங்கியுள்ளன.

ஆமணக்கு விதையிலிருந்து முளை வெளிவர அதிக நாள் ஆகும். முளைவேர் விதைத் துளை வழியே வெளிவந்து நிலத்திற்குள் வளர்ந்து செல்லும். ஆமணக்கு விதையிலை யில் உணவுச்சத்து இல்லை. எனவே விதையிலைகள் தம்



ஆமணக்குவிதையின் பகுதி

1. விதை முண்டு 2. விதையுறை 3. உள்ளுறை 4. முளை வேர் 5. முளைக்குறுத்து 6. விதையுறை 7. முளை சூழ்தசை

வளர்ச்சிக்கு முளை சூழ்த்தசையிலுள்ள உணவை எடுத்துக் கொள்கின்றன. உணவு முழுவதையும் உட்கொள்ளும் வரையில் விதையிலைகள் நிலத்திற்குள்ளாகவே இருக் கின்றன. உணவுப் பொருள் முற்றிலும் தீர்ந்து விட்ட பிறகு விதையிலைகள் வெளிவருகின்றன. இவைகளே ஆமணக்குச் செடியின் முதல் இரண்டு இலைகளாகும். வெளிவரும் விதை இலைகளின் கீழ் ஒரு சவ்வுபோல் முளைசூழ் தசை ஒட்டிக் கொண்டிருப்பது தெரியும். ஆமணக்கின் விதையிலைகள் இவ் வாறு நிலத்திற்கு மேல் எழும்பி வந்தாலும், இதுவும் கொத் துக் கடலையைப் போன்று 'நிலத்துக்கீழ் விதை முளைத்தல்' வகையினைச் சேர்ந்ததேயாகும்.

நெல் விதை முளைத்தல் :

நெல் விதையில் மேல் உறையை உமி என்று நாம் சொல்கிறோம். அதன் அகத்தே உள்ளுறை போன்று தவிடு அமைந்துள்ளது. விதையின் ஒரு முனையில் முளையும், அதைத் தொடர்ந்து முளை சூழ் தசையும் இருக்கின்றன. முளையில் ஒரே விதையிலைதான் உள்ளது. எனவே, நெல் விதையை ஒற்றையிலை விதை (Monocotyledon) என்று சொல்கிறோம். இந்த விதையிலையோடு முளைக்குருத்து, முளை வேர் ஆகியவை உள்ளன. பொதுவாக, உமி நீங்கிய மற்ற பகுதிகள் எல்லாவற்றையும் சேர்த்து நாம் அரிசி என்று நடைமுறையில் அழைக்கிறோம்.

நெல் முளைக்கும் பொழுது அதன் முளைக்குருத்து அவரை போன்று வில்லாக வளைந்து வருவதில்லை. மாறுகச் செங்குத்தாக நிலத்திலிருந்து வெளிவந்து இலை விரிகிறது. மற்ற இலைகள் முளைக் குருத்தின் அடியிலிருந்து வெளியே வருகின்றன. முளைவேர் வளர்ந்து கீழ்நோக்கிச் செல்கிறது. ஏனைய வேர்கள் இதிலிருந்து கிளைக்காமல், முளைக்குருத்தின் அடிப் பகுதியிலிருந்தே கொத்தாக வெளிவந்து பரவுகின்றன. நெல் விதையின் விதையிலை மண்ணிற்குள்ளாகவே தங்கிவிடுகின்றது.

சோளப் பயிரிலும் நெல்போன்றே விதையிலைகள் வெளி வருவதில்லை.

கேள்விகள்

1. அவரை விதையின் படம் வரைந்து அதன் பகுதிகளைக் குறிப்பிடு.

2. அவரை விதைக்கும், ஆமணக்கு விதைக்கும் அமைப்பில் உள்ள வேறுபாடுகளைக் கூறு.

3. 'தரைமேல் விதை முளைத்தல்,' 'தரைக்கீழ் விதை முளைத்தல்'—இவற்றிற்கு எடுத்துக் காட்டுக்கள் தந்து விளக்கு.

41. அறிவியலாரும் அவர்தம் கண்டுபிடிப்புக்களும்

சர் ஐசக் நியூட்டன் இங்கிலாந்தில் ஒரு சிறிய ஊரில் 1642ஆம் ஆண்டில் பிறந்தார். கலிலியோ இறந்த அதே ஆண்டில் இத்தகைய ஒரு பெரிய அறிஞர் பிறந்ததை உலகம் எப்படி அறியும்? ஐசக் தாயின் கருவிலிருக்கும் பொழுதே தந்தையை இழந்தார். அவர் பிறந்த பொழுது மிகவும் சிறிய உருவத்துடன் இருந்தமையால் முழுவளர்ச்சி அடைவதற்குள் பிறந்த குழந்தை என மருத்துவர்கள் கருதினர்.

இளமைக் காலம்: நியூட்டன் குழந்தையாக இருக்கும் பொழுது தனது பாட்டியின் வீட்டில் வளர்த்து வந்தார்; எதிர் காலத்தில் மிகப்பெரிய அறிவியல் அறிஞராகத் திகழப் போகிறார் என்பதைக் காட்டுதற்குரிய நிகழ்ச்சிகள் எதுவும் அவர் குழந்தைப் பருவத்தில் நடைபெற்றதாகத் தெரியவில்லை. இருந்தாலும் தன் கையாலேயே பல கருவிகளைச் செய்து பார்க்க வேண்டும் என்ற ஆர்வம் அவருக்கு இளமை முதலே இருந்து வந்தது என அறிகிறோம். அவர் ஒரு காற்றாடி இயந்திரத்தைச் செய்து வீட்டுக் கூரையின் மீது அமைத்தார்; அது உண்மையிலேயே வேலை செய்தது; அவர் நீர்க் கடிகாரம் ஒன்றைச் செய்து முடித்தார்; கல்லினால் அவர் செப்பமுறச் செய்த சூரிய கடிகாரம் ஒன்றை இன்றும் இலண்டன் நகரத்து இராயல் கழகத்தினர் பெருமதிப்புடன் பேணிப் பாதுகாத்து வருகின்றனர். படிப்பதிலும், படங்களைப் பார்த்து வரைவதிலும், மலர்கள், மருந்துப் பூண்டுகள் ஆகியவற்றைத் திரட்டுவதிலும் அவர் மிகவும் விருப்பமுடையவராக இருந்தார்.

ஐசக் நியூட்டன் தனது பதினான்காவது வயதில் தனது தாய்க்கு உதவியாக இருக்கும் பொருட்டுத் தான் பிறந்த

சிற்றூருக்குத் திரும்பினூர். அங்குக் குடும்பத்துக்குரிய நிலபுலங்களைப் பார்ப்பதில் அவருக்குச் சிறிதும் ஆர்வம் ஏற்படவில்லை. பயிர்த் தொழிலில் ஈடுபடுவதற்கு மாருகப் படிப்பதிலும், பகற்கனவு காண்பதிலும், மரக்கட்டைகளைக் கொண்டு மாதிரிக் கருவிகள் செய்துபார்த்து மகிழ்வதிலுமே காலத்தைக் கழித்துவந்தார். அவர் அன்னையார் இறுதி யாக நியூட்டனைக் கல்லூரிக்குப் படிக்க அனுப்புவது என்று முடிவு செய்தார். பதினெட்டு வயது நிரம்பிய நியூட்டன் கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக் கழகத்தைச் சேர்ந்த புகழ்வாய்ந்த டிரினிட்டி கல்லூரியில் சேர்ந்து படிக்கத்தொடங்கினூர்.

கல்லூரிப் படிப்பு: நான்காண்டுக் காலப் படிப்பு முடிந்தது. நியூட்டன் 1665 ஆம் ஆண்டில் பி. ஏ. பட்டம் பெற்ருர். அவருக்குக் கணக்குப் பேராசிரியராக இருந்த ஐசக் பாரோ என்பவர் நியூட்டனின் நுண்ணறிவைப் பாராட்டியதோடு, அவரைக் கணக்கியல் துறையில் ஈடு படுத்திப் பெரிதும் ஊக்கி வந்தார்.

அக்காலத்தில் பிளேக் என்ற கொள்ளைநோய் இங்கி லாந்தில் பரவி அந்நாட்டு மக்களில் பத்தில் ஒரு பகுதி யினரை மடியச்செய்தது. அங்கிலையில் கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக் கழகம் மூடப்பட்டது; மாணவர்கள் பிரிந்து தத்தம் ஊர்களுக்குச் சென்றனர். நியூட்டன் தான் பிறந்த ஊருக்குச் சென்று அங்குள்ள தனது எளிய பண்ணைக் குடிலில் தங்கியிருந்து ஆராய்ச்சிகளில் பொழுதைக் கழித் துக்கொண்டிருந்தார்.

அமைதிச் சூழலில் ஆராய்ச்சி: அவர் அவ்வாறு தங்கி யிருந்த அந்தப் பதினெட்டு மாதகாலம் அறிவியலின் வர லாற்றிலேயே பொன்னெழுத்துக்களால் பொறிக்கப்பட வேண்டிய காலமாகிவிட்டது. நியூட்டன் எதிர்காலத்தில் முழு உருவம் கொடுத்து வெளியிட்ட அறிவியல் கோட்பாடு களுக்கெல்லாம் அப்பொழுதுதான் அடிப்படை அமைத்துக் கொண்டிருந்தார். பொருள்களின் இயக்க முறைகளைக்

கண்டுபிடித்து அம் முறைகளைக்கொண்டு விண்ணகத்துப் பொருள்களான கோள்கள், துணைக்கோள்கள் ஆகிய வற்றின் இயக்கங்களைவிளக்குவதில்ஈடுபட்டார். 'கால்குலஸ்' என்ற ஒரு புதிய கணக்கியல் முறையையே தொடங்கி வைத்தார். ஒளி பற்றிப் பல அருமையான உண்மைகளைக் கண்டுபிடித்தார். இந்தக் காலத்தில்தான் மரத்திலிருந்து விடுபட்டு விழுந்த ஒரு ஆப்பிள் பழம் புவி ஈர்ப்பு விசை பற்றிய உண்மைகளை அவர் காணக் காரணமானது என்று சொல்லப்படுகிறது. இந்தக் காலத்தில் அவர் கண்ட பல உண்மைகளை விளக்கி நிலைநாட்டுவதற்கு அவருடைய பிற் கால வாழ்க்கை முழுவதும் தேவைப்பட்டது என்று சொல் வது பொருந்தும்.

கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக் கழகம் பதினெட்டு மாதகாலத் திற்குப் பிறகு மீண்டும் திறக்கப்பட்டது. எளிய ஆசிரியர் பணியை மேற்கொண்டு அங்குச் சென்ற நியூட்டன் தனது இருபத்தாருவது வயதில் கணக்கியல் பேராசிரியராக உயர்ந் தார்.

தொலை நோக்கி பற்றிய ஆராய்ச்சி: அக்காலத்தில் ஒளியைக் கோட்டமடையச் செய்யும் லென்சு வில்லைகளைப் பயன்படுத்திச் செய்யப்பட்டு வந்த தொலைநோக்கி கருவிகளில் (Refracting telescopes) இருந்த ஒரு குறை நியூட்டனுக்கு எரிச்சலை யூட்டிவந்தது. அத்தகைய தொலை நோக்கி வழியே தெரியும் உருவம் நிறங்கள் படிந்து குழம் பிக் காணப்படும்; நியூட்டன் அக்குறையைத் தவிர்ப்பதற் காக முப்பட்டைக் கண்ணாடி வழியே ஒளியைப் பாய்ச்சிப் பல சோதனைகளைச் செய்தார். தொலை நோக்கியின் அந் தக் குறை லென்சு வில்லைகளைப் பயன்படுத்துகிறவரை இருக்கவே செய்யும் என அவருக்குத் தோன்றியது. எனவே லென்சுகளை விடுத்து ஒளியைப் பட்டு மீளச் செய்யும் ஆடி களைக் கொண்டு தொலைநோக்கி அமைக்கும் முறையைத் தொடங்கி வைத்தார். இம்முறையில் அமைந்த கருவிக்கு

ஒளி மீட்சித் தொலைநோக்கி (Reflecting telescope) என்பது பெயர். இன்று இது வானநூல் ஆராய்ச்சிக்குப் பெரிதும் துணையாக இருந்து வருகிறது. அன்று நியூட்டன் செய்த தொலைநோக்கியின் ஆடி இரண்டரை செ. மீ. குறுக்களவே இருந்தது. இன்று அமெரிக்காவில் பலோமர்மலை வானாராய்ச்சிக் கூடத்திலுள்ள தொலைநோக்கி ஆடியின் குறுக்களவு 5 மீட்டரைக் கொண்டுள்ளது.

செயற்கையில் வானவில்லை உண்டாக்கினார்: வானவில்லைப் புகழ்ந்து பாடாத புலவர்கள் இலர். வானவில் ஒரு வியப்புப் பொருளாக இருந்துவந்தது. அது ஏன் உண்டாகிறது, எப்படி உண்டாகிறது என்பதற்கு விளக்கம் எவருக்கும் தெரியாமல் இருந்தது. நியூட்டன் முப்பட்டைக் கண்ணாடிகளின் வழியே ஞாயிற்றின் ஒலியைப் பாய்ச்சிய போது ஞாயிற்றொளி வான வில்லின் நிறங்களாகப் பிரிந்து 'நிறமாலை'யாகத் தோன்றுவதைக் கண்டார். மேகத்தில் உள்ள நீர்த்துளிகள் முப்பட்டைக் கண்ணாடிபோன்று செயல் படும் கதிரவனின் ஒளியை பல நிறங்களாகப் பிரித்து ஒரு 'நிறமாலை'யை வானவில் என்ற பெயரில் உண்டாக்குகிறது என்பதைக் தெரிந்துகொள்ள அவருக்கு அதிக நேரம் ஆகவில்லை. முப்பட்டைக் கண்ணாடி உண்டாக்கிய சிவப்பு, ஆரஞ்சு, மஞ்சள், பச்சை, நீலம், செந்நீலம், ஊதா ஆகிய ஏழுநிற ஒளிகளையும் மீண்டும் ஒரு முப்பட்டைக் கண்ணாடி வழியே செலுத்தி ஒன்றுகச் சேர்த்தபோது அவை இணைந்து வெள்ளொளியாக மாறியது அவருக்குப் பெருவியப்பைத் தந்தது. ஞாயிற்றியின் வெண்மையொளி உண்மையில் 'நிறமாலை'யிலுள்ள நிறங்கள் சேர்ந்து உண்டான ஒரு கலவையே என அவர் முடிவுசெய்ததைக் கேட்டு உலகமே திடுக்கிட்டது! வானவில்லைச் செயற்கையில் நியூட்டன் செய்து காட்டியதால் வானவில்லின் பெருமையே போய்விட்டது என்று கவிஞர்கள் வருத்தம் தெரிவித்துக் கொண்டனர்!

எவர் என்ன கூறினாலும், நியூட்டன் கண்ட 'நிறமாலை' வானத்துப் பொருள்களை ஆராய்ச்சி செய்ய 'நிறமாலை யியல்' (Spectrography) என்ற ஒரு புதிய துறையையே அறிவியல் உலகத்தில் உண்டாக்கி வைத்துவிட்டது.

நியூட்டன் ஒளி பற்றிய தனது கொள்கைகளை முதன் முதல் கட்டுரை வடிவில் வெளியிட்டபொழுது கிரிஸ்டியன் ஹைகன், ராபர்ட் ஹூக் போன்ற பெரிய அறிஞர்களை எதிர்த்து வாதாடவேண்டி நேரிட்டது. அதனால் நியூட்டன் தனது கண்டு பிடிப்புக்களில் பலவற்றை வெளியிடாமலே வைத்திருந்தார்.

பெரு நூல் ஒன்றுபிறந்தது : புகழ் வாய்ந்த வான நூல் அறிஞரான எட்மண்டு ஹாலி என்பவர் கோள்கள் ஞாயிற்றை நீண்ட வழிகளில் சுற்றி வருவதுபற்றி நியூட்டனுடம் அளவளாவினர். நியூட்டனது புவி ஈர்ப்புக் கொள்கை விண்பொருள்களின் இயக்கத்திற்கு விளக்கம் தருவதைக் கண்ட அவர் நியூட்டனைத் தான் கண்டு பிடித்த உண்மைகளைப் புத்தகமாக எழுதி உலகிற்குத் தருமாறு வேண்டிக் கொண்டார். அதற்கிணங்க 1687 ஆம் ஆண்டில் பிரின்சிபயா (அறிவியலின் கணக்கியல் கொள்கை) என்ற பெரு நூலை நியூட்டன் எழுதி வெளியிட்டார்.

பழங்காலத்திலேயே விட்டெறிந்த ஒரு கல் ஏன் மீண்டும் பூமியில் வந்து விழவேண்டும் என்ற கேள்வியைப் பலரும் எழுப்பிக் கொண்டுதான் இருந்தனர். ஏதோ ஒரு வகைக் கவர்ச்சி வீழ்கின்ற பொருளுக்கும் பூமிக்கும் இடையே இருப்பதால்தான் அவ்வாறு நிகழ்ந்து வருகின்றது என்று பொதுவாகக் கருதப்பட்டு வந்தது. ஆனால், அக் கொள்கையை ஒரு தத்துவமாகக் கணக்கியல் முறையில் விளக்கிய பெருமை ஐசக் நியூட்டனையே சாரும். அகிலத்தில் (universe) உள்ள ஒவ்வொரு துகளும், மற்றுள்ள ஒவ்வொரு துகளையும் கவர்ந்து இழுக்கிறது என்ற உண்மையை உலகிற்கு அறிவித்தார். இதன்படி மரத்திலிருந்து விழும் ஓர்

ஆப்பிள் பழத்தைப் பூமி இழுப்பது போல, அந்த ஆப்பிள் பழமும் பூமியை இழுக்கிறது என்ருகிறது! நியூட்டன் இத்தகைய கவர்ச்சிவிசை வானத்தில் இயங்கியபடி இருக்கும் எல்லாப் பொருள்களிடையேயும் நிலவும் ஒரு பொதுவான விசை என்பதை நிலைநாட்டினர். நியூட்டன் காலத்திற்கு முன்பு வாழ்ந்திருந்த **கோப்ர்நிகஸ், கெப்ளர், கலிலியோ** போன்ற அறிவியல் அறிஞர்கள் ஞாயிற்றை நடுவாகக் கொண்டு, நம் பூமியும், ஏனைய கோள்களும் நீளவட்டப் பாதையில் சுற்றிவருகின்றன என்னும் உண்மையை நிறுவிச் சென்றனர். ஆனல், கோள்கள் ஏன் அவ்வாறு ஞாயிற்றைச் சுற்றி வரவேண்டும் என்ற கேள்விக்கு ஒருவரும் விடை கூறினர்களில்லை. நியூட்டனே அக் கேள்விக்கு முதன்முதல் விடை கூறியவராவார். எந்த ஆற்றல் மரத்திலிருந்து விடுபட்டு விழும் பழத்தைப் பூமியை நோக்கி வரச் செய்கிறதோ அதே கவர்ச்சியாற்றல்தான் பூமியையும், மற்ற கோள்களையும் ஞாயிற்றைச் சுற்றியோடும்படி செய்கிறது என்பதை கணக்கியல் அடிப்படையில் நியூட்டன் நிறுவினர். கயிற்றின் ஒரு முனையில் ஒரு கல்லைக் கட்டிவிட்டு, அதன் மறுமுனையைக் கையால் பற்றிக்கொண்டு 'கிறுகிறு' வென்று சுழற்றினல் கல் நம்மைச் சுற்றிவந்தபடி இருக்கிறது. கல்லை எந்த விசை நம்மைச் சுற்றிவரும்படி செய்கிறது? நம் கைக்கும், கல்லுக்கும் இடையே கயிற்றின் வழியாகச்செயல்படும் ஒரு ஈர்ப்பு விசைதான் கல்லைச் சுற்றிவரும்படி செய்கிறது. இத்தகைய ஒரு கவர்ச்சி விசை நம் பூமிக்கும் திங்களுக்கும் இடையிலிருப்பதாலேயே திங்கள் நம் பூமியைச் சுற்றி வந்தபடி இருக்கிறது என்பதை நியூட்டன் உலகிற்கு எடுத்துக் கூறினர்.

இங்கிலாந்தை ஆண்டுவந்த ஆன் அரசியார் 'நைட்' என்னும் பட்டத்தை அளித்து ஐசக்நியூட்டனைப் பெருமைபடுத்தினர். அதுமுதல் அவர் சர் ஐசக்நியூட்டன் என அழைக்கப்பட்டார். அதே சமயத்தில் இராயல் கழகத்தின்

தலைவராகவும் இருந்து புகழ் பெற்றார். சர் ஐசக்நியூட்டன் 1727ஆம் ஆண்டு மார்ச்சுத் திங்கள் 20ஆம் நாள் இவ்வுலக வாழ்வை நீத்தார். கையில் முப்பட்டைக் கண்ணாடியுடன் எண்ணக்கடலில் நீந்தியபடி இன்றும் அவர் சிலை டிரினிட்டிக் கல்லூரியின் முன்னர் நின்று கொண்டுள்ளது.

சர் ஜகதீச சந்திர போஸ்: இந்திய நாடு பண்டைக் காலத்தில் பல அறிவியல் அறிஞர்களைக் கொண்டிருந்தது. அவர்கள் வானநூல், கணக்குநூல், உயிர் நூல் போன்ற பல துறைகளிலும் முன்னோடிகளாகத் திகழ்ந்திருந்தனர். அத்தகைய அறிஞரின் வரிசையில் சிறப்பாகவைத்து எண்ணக்கூடியவர் சர் ஜகதீச சந்திரபோஸ் ஆவார்.

இவர் வங்காளத்தில் டாக்கா மாவட்டத்தில் வீக்ரமப்பூர் என்னும் வட்டத்திலுள்ள ராரிக்கல் என்னும் சிற்றூரில் 1858, நவம்பர் 30 ஆம் நாளில் பிறந்தார். இவர் தந்தையின் பெயர் பகவான் சந்திரபோஸ் என்பதாகும். அவர் உதவி மேஜிஸ்ட்ரேட்டாக அரசாங்க அலுவல் புரிந்து வந்தார். பல ஊர்களிலும் இருந்து பணிசெய்ய வேண்டியிருந்தது. ஜகதீஸ் சந்திரரின் இளமைப் பருவம் பரீதுபூர் என்ற ஊரிலே கழிந்தது. ஜகதீசரின் தந்தைக்கு நாட்டுப் பற்றும் மக்களுக்கு உழைக்க வேண்டும் என்ற பொறுப்புணர்ச்சியும் மிகுதியாக இருந்தன. எங்குச் சென்றாலும் கொள்ளையர்களின் எதிர்ப்பை அடக்கி அமைதியைக் காப்பது அவரது அன்றாட வேலையாக இருந்தது. குழந்தை ஜகதீசரிடத்து தந்தையின் நற்பண்புகள் நிலைபெற்று விட்டன. தந்தையைப் போன்றே எதிர்ப்புக்களைச் சமாளித்து எடுத்த வேலையை முடிக்கும் திறமை இவரிடம் இடம்பெற்று விட்டது.

இளமைக் காலம் : ஜகதீசர் பரீதுபூரில் இருந்த சிறு பள்ளியில் தனது கல்வியைத் தொடங்கினார். எப்பொழுதும் குடியானவர்களின் பிள்ளைகளோடு பழகி வந்ததால் குடியானவர்களுடைய பாடுகள் பலவற்றில் இவருக்கு ஆர்வம் உண்டாயிற்று. பின்னாளில் செடியினங்கள் பற்றியும், விலங்கினங்

களின் உடலியல்பற்றியும் இவர் மேற்கொண்ட ஆராய்ச்சி களுக்கு இந்த ஆர்வமே அடிப்படையாக இருந்தது எனில் பொருந்தும். ஏனெனில் அப்பொழுதே செடிகள் பற்றியும், விலங்குகள் பற்றியும் அறிந்துகொள்ள வேண்டும் என்ற ஆவல் அவர் உள்ளத்தில் இடம் பெற்றது.

இவர் தனது ஒன்பதாம் வயதில் கல்கத்தா மாநகரி லுள்ள செயின்ட் சேவியர் பள்ளியில் சேர்ந்து ஆங்கிலம் பயிலத் தொடங்கினர். அங்கு இவருக்குப் பௌதிகவியலில் மிகுந்த சுவை உண்டாயிற்று. ஜகதீசர் தனது 20 ஆம் வயதில் பி. ஏ. பட்டம் பெற்றார்.

அயல்நாட்டுப் படிப்பு

இக்காலத்தில் குடும்பத்தில் சிறிது பொருள் தட்டுப்பாடு ஏற்பட்டது. இருந்தாலும், தனது தாயாரின் உதவியால் மருத்துவக் கல்வி பயில இங்கிலாந்து சென்றார். லண்டன் பல்கலைக் கழகத்தில் விலங்கியலை முதன் முதலாகக் கற்ற பொழுது அவர் எய்திய இன்பம் சொல்லுதற்கரிது. ஆனா லும், லண்டன் வாழ்க்கை இவர் உடல் நலத்திற்கு ஏற்றதாக இல்லை. இயற்கையறிவியல் பயில முடிவு செய்து கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக் கழகத்தின் கிருஸ்துவக்கல்லூரியில் சென்று சேர்ந் தார். ஆங்கு இவருக்கு உதவிச் சம்பளமும் கிடைத்தது. அங்கு இவர் உடலியல், கருவியல், செடியியல், இரசாயன வியல், பௌதிக வியல் ஆகிய துறைகளில் நல்ல தேர்ச்சி பெற்றார். ஒரே சமயத்தில் கேம்பிரிட்ஜ் பி.ஏ. பட்டமும், லண்டன் பி, எஸ் சி. பட்டமும் பெற்றார்.

மாணவர் விரும்பும் பேராசிரியர் :

ஜகதீசர் தம் 25 ஆம் வயதில் தாய் நாட்டுக்குத் திரும்பி னார். இவர் பேராசிரியர் வேலையில் அமர்வதை அக்காலத் தில் இருந்த கல்வித் துறையினரும், கல்லூரி அதிகாரிகளும் முழு மூச்சுடன் எதிர்த்தனர். ஆனாலும், கல்கத்தா மாநிலக் கல்லூரியில் பௌதிகவியல் பேராசிரியராக அமர்ந்தார்.

இவரது விரிவுரைகள் ஆழமும், விளக்கமும் கொண்டன வாக இருந்தன. மாணவர்கள் இவரிடம் பேரன்பு வைத்திருந் தனர். இவர் தமது பதவியை நிலைக்கச் செய்து கொள்ள வேண்டும் என்பது பற்றி எண்ணியதே இல்லை. வாழ்நாள் முழுவதும், அறிவியலுக்கும், நாட்டுக்கும் பணிபுரிவதொன் றையே குறிக்கோளாகக் கொண்டு செயல்பட்டு வந்தார்.

பௌதிக வியலில் 'மின்சாரக் கதிர்வீச்சு' பற்றி இவர் முதன் முதல் செய்த ஆராய்ச்சியை லண்டன் இராயல் கழகத்தினர் பாராட்டி வெளியிட்டனர். கெல்வின் (Kelvin) என்னும் புகழ்பெற்ற அறிவியலாரும் இவரது அறிவியல் புலமையைப் பாராட்டிப் புகழ்ந்தார். மின்சார அலைகள் பரவு வது பற்றி இவர் செய்த ஆராய்ச்சிகள் ஆலிவர் லாட்ஜ் போன்ற பேரறிஞர்களின் பாராட்டுதலைப் பெற்றன. உயிரல் லாத பொருள் பற்றிப் பேசும் பௌதிக துறையில் பணி புரிந்து வந்தாலும், உயிர்ப் பொருள் பற்றிய ஆராய்ச்சி யிலும் இவர் ஈடுபட்டு வந்தார். இவர் 1900இல் பிரிட்டனில் நடந்த பிரிட்டிஷ் அசோசியேஷன் கூட்டத்தில் செயற்கைக் கண் (artificial eye) ஒன்றை அமைத்து மனிதர்களின் 'பார் வைப்புலம்' பற்றிய புதிர்கள் பலவற்றை விளக்கினர். பௌதிகவியல் அறிஞர்கள் பாராட்டிப்புகழ்ந்தனர்.

உடலியல் துறையினர் மட்டும் 'இவர் ஏன் அயலார் துறையில் நுழையவேண்டும்?'' என்று முணுமுணுத்துச் சென்றனர்! விலங்கியல், செடியியல் சார்பான இவரது ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகளை உடலியலாரின் எதிர்ப்பால் இராயல் கழகத்தினர் வெளியிடாமலே இருந்தனர். இருப் பினும் இவர் தாமே தம் கட்டுரைகளைத் தொடர்ந்து வெளி யிட்டு வந்தார். விலங்கினங்கள் வெப்ப மிகுந்தாலும், நஞ் சுண்டாலும், களைத்தாலும், மயக்க மருந்து அருந்தினுலும் எப்படி நடந்து கொள்கின்றனவோ, அவ்வாறே செடியினங் களும் அத்தகைய சூழ் நிலையில் நடந்து கொள்கின்றன என்று ஒரு கட்டுரையில் கூறியிருந்தார்: தமது கூற்றை

நிறுவுவதற்குரிய சோதனைகளையும், கருவிகளையும் அவரே அமைத்துக் காட்டினார். அவர் செய்த சோதனைகளும், அமைத்த கருவிகளும் செடியினங்களின் 'உயிர்த் துடிப்பு' எவ்வாறு நஞ்சூட்டிய பிறகு படிப்படியாகக் குறைந்து இறுதியில் நின்று விடுகிறது என்பதைத் தெளிவாகக் காட்டின. காலம் செல்லச் செல்ல இவருக்கு இருந்து வந்த எதிர்ப்பு மறைந்தது. இவரது கட்டுரைகள் இராயல் கழகத்தின் வெளியீடுகளில் இடம்பெறலாயின. இவரது 60 ஆம் பிறந்த நாளான் 1917 நவம்பர் 30ஆம் நாளன்று கல்கத்தாவில் இவர் பெயரால் 'போஸ் ஆராய்ச்சிக் கழகம்' என்ற நிறுவனம் ஏற்பட்டது. இன்றும் இந்த நிலையம் பல ஆராய்ச்சிகளைச் செய்து நாட்டுக்குப் பணிபுரிந்து வருகிறது.

இவருக்கு 1917இல் 'நைட்'பட்டம் கொடுத்து அரசாங்கம் பெருமை படுத்தியது.

செடியினங்களின் வளர்ச்சி கண்ணால் காண முடியாத அளவிற்கு உள்ளதை நாம் அறிவோம். இவர் கிராஸ்கோகிராப் (crescograph) என்ற ஒரு வளர்ச்சிப் பதிவுக் கருவியை இயற்றினார். அது செடிகளின் வளர்ச்சியை கோடி மடங்கு பெருக்கிக் காட்டியது. மேல்நாட்டார் இதை வரவேற்றனர். இவர் 1920இல் இராயல் கழகத்தின் உறுப்பினரானார்.

அறிவியல் துறையில் இந்திய நாட்டின் புகழை உலகத்தில் ஓங்கச் செய்த இப்பெருமகனார் 1937ஆம் ஆண்டு நவம்பர் 23 ஆம் நாள் தம் எழுபத்தொன்பதாவது வயதில் காலமானார்.

கேள்விகள்

1. சர் ஐசக் நியூட்டனின் இளமைக்கால விஞ்ஞான ஆர்வத்தைக் குறிப்பிடு.

2. சர் ஐசக் நியூட்டனது சிறந்த கண்டுபிடிப்புக்கள் மூன்றைக் கூறு.

3. சர் ஜகதீச சந்திரபோசின் பண்பு நலன்களைக் கூறுக.

4. சர் ஜகதீச சந்திரபோஸ் அறிவியலுக்குச் செய்த தொண்டினை எழுது.

கலைச்சொற்கள்

அச்சு - Axis
அடர்த்தி - Density
அடர்வு - Concentration
அடித்தோல் - Dermis
அணுப்பிணைவு - Cohesion
அதிர்வு - Vibration
அல்லி - Corella
அனிராய்டு - Aneroid
ஆக்சிகரணம் - Oxidation
ஆக்சிஜன் - Oxygen
ஆக்சைடு - Oxide
ஆடி - Mirror
ஆணிவேர் - Tap root
ஆதாரத்தானம் - Fulcrum
ஆவி - Vapour
இசைக்கவை - Tunning fork
இடமாறு தோற்றவழு - Error of Parallax
இயங்கும் கப்பி-Movable pulley
இயந்திர லாபம் - Mechanical Advantage
இயைபு - Composition
இலைத்துளை - Stomata
இலைமக்கு - Humus
இழை - Filament
உரப்பு - Loudness
உலர்ந்த மின்கலம் - Dry cell
உள்ளிட நிகழ்ச்சி-Local Action
உறை நிலை - Freezing point
ஒலி நிலை - Pitch
ஒலிமானி - Sonometer
ஒளிச்சேர்க்கை-Photosynthesis
கடத்தல் - Conduction
கந்தக அமிலம் - Sulpuric Acid
கப்பி - Pulley
கப்பிக்கொத்து - Block and tackle
கருவுறுதல் - Fertilisation
கரைசல் (முழுமை) - Saturated Solution
கரைதிறன் - Solubility
கரை பொருள் - Solute
கரைப்பான் - Solvent
கவராயம் - Dividers
கனச்செவ்வகம் - Rectangular solid
காப்பிட்ட - Insulated
காம்பு - Stalk
காய்ச்சி வடித்தல் - Distilation
கார்போஹைட்ரேட்டு - Carbo hydrate
குடுவை - Flask
குமிழ் - Bulb
குரல் நாண்கள் - Vocal Cards
குவிந்த - Convex
குழிந்த - - Concave
கூடுகை - Combination
கூடும் உருளையும் - Socket and Cylinder
கொதிகலம் - Boiler
கொதி நிலை · Boiling point
கொழுப்பு - Fat
சம அழுத்தக்க கோடுகள் - Iso bars
சம (நிலை உறுதிச்) - Stable Equilibrium
சமநிலை (உறுதியற்ற) - Unstable Equilibrium
சமநிலை (மாறுச்) - Neutral Equilibrium
சிதைவு - Decomposition
சுட்ட சுண்ணும்பு - Quick lime
சுவாசித்தல் - Breathing
சுழற்சி - Cycle
சூலகம் - Pistil
சூல் தண்டு - Style
சூல் முடி - stigma
சூற்பை - Ovary.
டங்ஸ்டன் - Tungston
தடை - Resitance

தனிமம்; தனிப்பொருள்-Element

தாங்கி - Stamel

துளைமேடை - Beehive shelf

துருவகரணம் - Polarisation

துருவகரணப்போக்கி-Depolariser

தெளியவைத்து இறுத்தல் - Deeamtation

நீராவிப்போக்கு - Transpiration

நீற்றுச் சுண்ணும்பு - Slached-lime

நேர்மின்வாய் - Positivepole

பச்சையம் - Chleorophlyel

படிகமாக்கிப் பகுத்தல் - Fractional Crystalisation

படிகம் - Crystal

படுகோளம் - Angle of incidence

பட்டு மீளல் - Reflection

பதங்கமாதல் - Sublimation

பற்றவைக் குங்கோல் - Soldering iron

பாரரேகை - Barograph

பாஸ்வரம் - Posphorus

பிப்பெட்டு - Pipette

பியூரெட்டு - Burette

பிறைத்தலம் - Meniscus

பீடம் - Base

புரோட்டோப்பிளாசம் Proto - plasm

புவி ஈர்ப்பு - Gravity

புவி ஈர்ப்புத்தானம் - Centre of gravity

புல்லி - Calyx

புறத்தோல் - Epidermis

பென்சீன் - Benzene

பொருண்மை - Mass

மகரந்தச் சேர்க்கை - Pollination

760

மகரந்தத் தாள் - Filament

மகரந்தப்பை - Anther

மகரந்தம் - Pollen

மணிச்சாடி - Bell jar

மிதத்தல் - Floation

மின்கலம் - Electric cell

மின்சுற்று வழி - Electric circuit

மின் தடை - Electric resistance

முளைக்கரு - Emleryo

முளைக்குருத்து - Plumule

மூலக்கூறு - Molecule

வடிகுழாய் - Siphon

வடித்துப்பகுத்தல் - Fractional distillation

வாலை - Retort

விசை - Force

விசைப் பம்பு - Force Pump

விதைத் துளை - Micropyle

விதை முளைத்தல்-Germination

விதையிலை - Cotyledons

விதையுறை - Seeds coat

வில் தராசு - Spring Balance

வீச்சு - Amplitude

வெப்பக் கடத்தல்-Conduction of heat

வெப்பக்கதிர் வீச்சு - Radiation of heat

வெப்பச்சுழல் - Convection of heat

வெப்பமானி - Thermometer

வெப்பம் - Heat

வெளிச்சுவாசம் - Expiration

வெற்றிடம் - Vacuum

வேரழுத்தம் - Rootpressure

வேர்த்தூவி – Roothair

ஸ்டார்ச்சு - Starch

ஹைட்ரஜன் - Hydrosen

ஹைட்ராக்சைடு - Hydrosxied

৮৭২/307